PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1446 Jahrgang XXVIII. 41. 14. VII. 1917

Zur Verkehrsgeschichte des Indischen Ozeans im Altertum und Mittelalter.

Von Dr. phil. Richard Hennig.

Erst in den letzten Jahrzehnten beginnt sich das Dunkel zu lichten, das über zahlreichen Verkehrsbeziehungen des Altertums zu den entlegeneren Gebieten der damals bekannten Welt lag. Vielleicht hat man in der durch Jahrhunderte überwiegend altphilologisch orientierten Geschichtsbetrachtung, für die die Schriften der Griechen und Römer den Gesichtswinkel im wesentlichen bestimmten, die geographischen Randgebiete des antiken Weltbildes und deren wirtschaftliche Bedeutung für die Mittelmeervölker nur allzuoft als etwas Nebensächliches behandelt, hat den wenigen Schriftstellern, die gerüchtweise von diesem und jenem fernen Land und Volk zu erzählen wußten, mehr Kuriositätswert als einen wissenschaftlich wertvollen Fingerzeig zur Entzifferung der „ungeschriebenen Geschichte“ des Altertums beigemessen und hat es vor allem unterlassen, die Überlieferungen ferner Kulturkreise in gebührendem Umfang zu Rate zu ziehen. Man darf geradezu von einer weit verbreiteten und heute noch keineswegs überwundenen Scheu sprechen, sprachlich schwer zugängliche und vielfach erst im letzten halben Jahrhundert aufgefundene oder entzifferte schriftliche Nachrichten außereuropäischer Völker, der Assyrer, Babylonier, Ägypter, Chinesen usw., als geschichtliche Dokumente mit demselben wissenschaftlichen Maßstab zu messen wie die altehrwürdigen römischen, griechischen und allenfalls noch hebräischen Schriften, kurzum jene Literatur der Mittelmeervölker, die gewissermaßen die „Bibel“ unserer europäischen Geschichtforschung darstellt, soweit das Altertum und auch ein großer Teil des Mittelalters in Betracht kommt.

Die durch die meist erst neu entdeckten „fremden“ Überlieferungen ermöglichte Erweiterung des geschichtlichen Bildes ist vorläufig in keiner Weise zum Abschluß gelangt. Die Herbeischaffung und Diskutierung neu aufgefundenen Materials ist noch im vollsten Werdeprozeß begriffen, und es lassen sich bisher in der Hauptsache nur einige ungefähre Umrisse des größeren geschichtlichen Blickfeldes der Zukunft für das Weltgeschehen im Altertum erkennen*). Auch sie sind aber bereits umfassend und wertvoll genug, daß es sich wohl lohnt, hier und da eine zusammenfassende Übersicht über den einen oder anderen Teil der von neuem Schlaglicht erhellten Geschichte des Altertums und Mittelalters zu versuchen.

Wenden wir uns z. B. heute der Frage zu, wie sich im Laufe des Altertums die Kenntnis des Indischen Ozeans sowie der Meere und Küsten im fernen Osten Asiens gestaltet hat, so sind wir bei der bisherigen Beschränkung auf die altklassische Literatur gewissermaßen nur auf einige Durchblicke angewiesen, aus denen sich ein zusammenhängendes Gemälde nur mit Mühe oder gar nicht gewinnen läßt. Von der frühesten Erwähnung der Randmeere des Indischen Ozeans, wie sie uns in der Erzählung der Bibel von der Ophirexpedition König Salomos entgegentritt, bis zu der schon erstaunlich weitgehenden Kenntnis der geographischen Verhältnisse, die das Weltbild des Ptolemäus im zweiten nachchristlichen Jahrhundert an den Tag legt, ist ein Aufschwung bewundernswertester Art zu verzeichnen, dessen einzelne Etappen wir nur zum kleinsten Teil zu verfolgen vermögen, wenn wir lediglich die hebrä-

*) Vgl. an jüngeren Veröffentlichungen: Radhakumud Mookerji, „*A history of Indian Shipping and maritime activity from the earliest times*“; London 1912, und J. Partsch, „*Die antike Ökumene*“ in den *Ber. über die Verhandl. der Kgl. Sächs. Ges. der Wissenschaften*, 68. Bd., S. 28 ff.; Leipzig 1916.

ische, griechische und römische Literatur zu Rate ziehen, der sich aber in seinen Entwickelungsphasen bedeutend besser verfolgen läßt, wenn wir auch die schriftlichen Überlieferungen anderer Völker berücksichtigen, deren Entzifferung erst der neueren und neuesten Zeit vorbehalten war.

Die Ophirerzählung der Bibel bleibt zwar, von einigen etwa gleich alten assyrischen Schriftstücken abgesehen, das älteste Dokument, das vom Indischen Ozean und seinen Randmeeren spricht, aber im Lichte der neueren Forschung betrachtet, stellt sie offenbar nur den Abschluß einer ersten, über Jahrhunderte sich erstreckenden Epoche der Schiffahrt im Indischen Ozean dar, von der andere Überlieferungen nicht auf uns gekommen sind. Betrachten wir den betreffenden biblischen Bericht, wie er uns im Buch der *Könige* und im Buch *Chronika**) aufbewahrt ist, und deuten wir ihn in der wohl einzig möglichen Weise, so enthüllt sich uns das Bild einer schon damals auf ein hohes Alter zurückblickenden, wagemutigen phönizischen Schiffahrt im Indischen Ozean, die durchaus nicht unsystematisch und aufs Geratewohl, sondern nach leidlich festen Plänen einer in Tyrus ansässigen Zentralstelle betrieben worden sein muß. König Salomo machte sich bei der zweifellos überraschend großzügigen und fast modern anmutenden Handelsunternehmung, die er ins Land Ophir sandte, die von den befreundeten Phöniziern gesammelten Erfahrungen in kluger Weise zu nutze und wurde dabei vom König der Phönizier, Huram, freundlichst unterstützt.

Wo das Land Ophir lag, ist bekanntlich eine bis auf den heutigen Tag viel umstrittene und noch immer nicht endgültig gelöste Streitfrage, die sich aber unter Zugrundelegung und Prüfung des spärlich überlieferten Tatsachenmaterials anscheinend nur in einem Sinne beantworten läßt**). Aus der Bibel erfahren wir zunächst nur die eine, allerdings hochwichtige Tatsache, daß die phönizischen Ophirfahrten, die Salomo nachahmte, vom Roten Meer ausgingen, denn es heißt***):

> „Und Salomo machte auch Schiffe zu Ezeon Geber, die bei Eloth liegt, am Ufer des Schilfmeers, im Lande der Edomiter."

Nach der Schilderung des Buches *Chronika*†) verlief nun die Expedition folgendermaßen:

> „Und Huram sandte ihm Schiffe durch seine Knechte, die des Meeres kundig waren; und fuhren mit den Knechten Salomos in Ophir und holten von dannen 450 Zentner Goldes, und brachten es dem Könige Salomo .... Dazu die Knechte Hurams und die Knechte Salomos, die Gold aus Ophir brachten, die brachten auch Ebenholz und Edelsteine . . . Und alle Trinkgefäße des Königs Salomo waren golden, und alle Gefäße des Hauses vom Walde Libanon waren lauter Gold. Denn das Silber ward nichts gerechnet zur Zeit Salomos. Denn die Schiffe des Königs fuhren auf dem Meer mit den Knechten Hurams, und kamen in drei Jahren einmal, und brachten Gold, Silber, Elfenbein, Affen und Pfauen."

Die Frage, wo das Goldland Ophir gesucht werden muß, ist bekanntlich bis in die jüngste Zeit hinein viel umstritten worden. Die Hauptschuld an der zeitweise unlösbar scheinenden Verwirrung des Rätsels hatte die unselige Sucht, historisch-geographische Probleme vom sprachlichen, statt vom wirtschaftsgeographischen Gesichtspunkt zu lösen. Wie anderswo, so hat die philologische Neigung, in neueren geographischen Bezeichnungen nach Anklängen an das Wort Ophir zu suchen und nach solchen zufälligen Klangähnlichkeiten die Frage entscheiden zu wollen, das Problem hoffnungslos verwirrt, zumal da sich Verschiedene einmischten, die auch vor den kühnsten Hypothesen nicht zurückschreckten, wenn dadurch irgendein neu entdeckter Wortklingklang gerechtfertigt zu werden schien. So schloß R. Mewes aus einer harmlosen Bibelnotiz*):

> „Das Gold aber war Parwaimgold",

das Goldland Ophir habe in —— Peru gelegen!! Und auf Grund ähnlicher einleuchtender Wortspielereien suchte Thomas Granfore Johnston das Land Ophir in Mexiko. Daneben wurde es bald in Kleinasien, bald in Indien, bald in Arabien, bald in Ostafrika vermutet, und für alle diese Thesen fanden sich die erforderlichen „unwiderleglichen" Beweise auf philologischem Gebiet. So wurde von Keane und Oppert**) die südarabische Landschaft Dhofar als Ophir angesprochen, von Lassen***) das Indusgebiet, weil dort ein Volksstamm Abhira lebe. Sogar der Name Afrika wurde von Laien mit Ophir identifiziert†), ebenso der Name der Sofalaküste usw. Mit demselben Recht könnte man natürlich die Namen der Städte Ofen-Pest,

*) *1. Könige*, Kap. 9 und 10; *2. Chronika*, Kap. 8 und 9.

**) R. Hennig, „*Zur Ophir- und Atlantis-Frage*" in den „*Geograph. Blättern*", XXXVII. Bd., S. 45—55.

***) *1. Könige*, Kap. 9, Vers 26.

†) *2. Chronika*, Kap. 8, Vers 18 und Kap. 9, Vers 10, 20 und 21.

*) *2. Chronika*, Kap. 3, Vers 6.

**) Augustus Henry Keane, „*The gold of Ophir. Whence brought and by whom?*" London 1901. — Jules Oppert, „*Salomon et ses successeurs*". Paris 1877/78.

***) Christian Lassen, „*Indische Altertumskunde*". Bonn und London 1847.

†) Fritz Stahl im „*Zeitgeist*", Beilage des Berl. Tageblatt, 7. Dez. 1914.

Offenbach usw. von Ophir ableiten! Mit derartigen Lautspielereien lassen sich wahrlich niemals schwierige Rätselfragen der historischen Geographie lösen. Den geographischen, insbesondere den wirtschaftsgeographischen Maßstab gilt es neben dem textkritischen allein anzulegen — dann wird man am ehesten auf eine Klärung des historischen Dunkels rechnen können! Gelingt es, die philosophische Methode als Hilfe für die wirtschaftsgeographische heranzuziehen — umso besser, aber nur als Stütze, nie als Entscheidung darf man Wortähnlichkeiten ins Feld führen.

Wendet man diese Vorsicht auf das Ophirproblem an, so vereinfacht sich die Frage ganz bedeutend, und ein befriedigender Weg zur Lösung scheint gar nicht allzuschwer auffindbar zu sein. Von vornherein vermag kein Zweifel darüber zu bestehen, daß ein großer Teil der von Salomos Flotte mitgebrachten Schätze nur aus Indien gekommen sein kann, nämlich die Edelsteine, die Affen, die Pfauen, das Sandelholz usw. Hierfür spricht mit Sicherheit nicht nur die Tatsache, daß einige von diesen Landesprodukten im frühen Altertum ausschließlich in Indien (und Ceylon) vorkamen, wie z. B. die meisten Edelsteine und die Pfauen, sondern vor allem auch der Umstand, daß die hebräischen Bezeichnungen der fremdartigen Gegenstände zweifellos auf indische Wortbildungen zurückführen: der Affe heißt z. B im Hebräischen *Koph*, im Sanskrit *Kapi**) usw.

Dennoch muß man sich vor dem voreiligen, lange als eine Selbstverständlichkeit betrachteten Trugschluß hüten, daß infolgedessen Ophir in Indien gelegen haben muß. Denn wir kommen nun einmal nicht über die wirtschaftsgeographische Tatsache hinweg, daß Indien, so reich es an allen möglichen anderen Schätzen war und ist, dennoch niemals Gold in irgendwie nennenswerter Menge hervorbrachte. Indien ist bis auf den heutigen Tag das am meisten Gold konsumierende, nicht produzierende Land; man hat es ja geradezu das „Grab des Goldes" genannt. In Ophir aber muß notwendigerweise von Salomos Leuten das Gold unmittelbar dem Erdboden abgewonnen, nicht etwa durch Handel erworben worden sein, denn mit Recht äußert Georg Wegener**):

> „Eine einzige der wiederholten Expeditionen lieferte dem Könige Salomo die mit großer Sicherheit angegebene Menge von 420 Kikkar (1 Kikkar = 426 kg) Gold, was nach dem heutigen Goldwert ca. 33 Millionen Mark bedeuten würde. Palästina hätte ja gar keine Gegenwerte für derartige Goldmassen anzubieten gehabt. Nur eigener Bergwerksbetrieb könnte sie wahrscheinlich machen."

Mit diesen beiden Tatsachen, daß Salomos Expedition die riesigen Mengen Gold, die sie heimbrachte, nur durch Bergwerksbetrieb gewonnen haben kann, und daß andererseits in Indien ein Goldbergwerk von irgendwelcher Bedeutung nie bestanden hat, müssen wir uns notwendig abfinden. Wurden nun, was in der Tat kaum zu bezweifeln ist, die Edelsteine und sonstigen Kostbarkeiten und Merkwürdigkeiten aus Indien geholt, so bleibt nur der Schluß übrig, daß das gleichzeitig mitgebrachte Gold aus anderen Gegenden stammte als jene.

Zu dieser Annahme berechtigt übrigens bei genauem Zusehen auch die Fassung des Textes. Wenn wir ihn daraufhin betrachten, so teilt er uns mit, daß die 666 (nach dem Buch der *Könige* 420) Zentner Gold aus dem Lande Ophir geholt wurden. Dagegen ist mit keinem Wort gesagt, daß die Edelsteine und das edle Holz, die „auch" gebracht wurden, oder das Elfenbein, die Affen und Pfauen gleichfalls aus Ophir stammten. Zunächst wird man ja schließlich geneigt anzunehmen, daß alle von der Expedition mitgebrachten Schätze demselben Ursprungsland angehörten; sobald aber nachgewiesen ist, daß es kein Land gab, in dem gleichzeitig große Goldbergwerke, Edelsteine, Affen, Pfauen usw. vorkamen, so gestattet der überlieferte Text ohne weiteres den Schluß, daß die Kostbarkeiten aus ganz verschiedenen Quellen zusammenflossen. Oder ist es psychologisch irgendwie unwahrscheinlich, daß König Salomo gleichzeitig nach dem Edelsteinlande Indien und dem Goldlande Ophir seine Schiffe segeln ließ, daß es sich somit eigentlich um zwei Handelsexpeditionen handelte, die nur, wie es dereinst üblich war, ihre Fahrt gemeinsam zurücklegten, solange es sich ermöglichen ließ, und die daher gemeinsam aus den Rotmeerhäfen abreisten und sich nach einem vorher verabredeten Plan an bestimmter Stelle auf der Heimreise trafen, um auch gemeinsam zurückzukehren? Man wird zugeben, daß weder die Fassung des Textes noch die logische und psychologische Wahrscheinlichkeit gegen eine solche Annahme spricht, die der wirtschaftsgeographische Tatbestand geradezu unvermeidlich macht.

Haben wir nun aber durch solcherlei Erwägungen die Freiheit erlangt, das Goldland Ophir an einer anderen Stelle zu suchen als in Gegenden, wo auch Pfauen usw. zu Hause sind, so können wir das ganze Rätsel des Ophirproblems als gelöst betrachten, denn die einzige Stelle der Erde, die große autochthone Gold-

*) Theod. Benfey, „*Handbuch der Sanskritsprache*" Leipzig 1852.

**) Georg Wegener, „*Die Geschichte der See-Weltstraße von Europa nach Ostasien*" in „*Weltverkehr u. Weltwirtschaft*", Oktoberheft 1911, S. 297 (Zitat auf S. 299).

mengen birgt, und die gleichzeitig für eine vom Roten Meer ausgehende insgesamt dreijährige Seereise erreichbar war, ist Südafrika, insbesondere das Hinterland der Sofalaküste von Mozambique, das bis ins Mittelalter hinein das ergiebigste Goldland der Erde war, und wo besonders auch Indien ständig seinen bedeutenden Goldhunger bis in die Neuzeit hinein zu stillen pflegte. Die These, daß das innere Südafrika, insbesondere das sogenannte Maschonaland, das Salomonische Ophir gewesen sei, ist ja noch recht jungen Datums. Erst Karl Mauch hat sie erstmalig aufgestellt*) und Karl Peters sie späterhin besonders lebhaft verfochten**). Die Spuren sehr alter Goldbergwerke, die im Maschonaland anzutreffen sind, sprechen eine beredte Sprache, und wenn auch die Vermutung, daß dieser Bergbaubetrieb bis auf phönizische Zeit zurückgeht, hier und da bekämpft worden ist***), so ist sie doch ganz und gar nicht widerlegt, hat vielmehr von Jahrzehnt zu Jahrzehnt an innerer Wahrscheinlichkeit gewonnen und in stets weiteren fachmännischen Kreisen volle Anerkennung erlangt. Daß die Phönizier bis nach Südafrika vorgedrungen sind, unterliegt keinem Zweifel — die Reste eines phönizischen Ruderschiffes, die man in der Nähe von Kapstadt aufgefunden hat, lassen keinen anderen Schluß zu. Die Phönizier kannten also die Sofalaküste, das Maschonaland war im Mittelalter die bedeutendste Goldquelle der Erde, im Altertum gab es kein anderes Land, das 420 Zentner Gold in verhältnismäßig kurzer Zeit durch Bergwerksbetrieb zu gewinnen gestattete, die Reisedauer von drei Jahren stimmt auch, wenn man für die Hin- und Rückfahrt der Schiffe Salomos je ein Jahr annimmt und ein Jahr für den notwendigen Bergbaubetrieb rechnet, die anderen von der Expedition Salomos mitgebrachten Schätze brauchten nicht aus demselben Lande zu stammen wie das Gold: unter diesen Umständen scheint allerdings der Beweis in zwingender Form erbracht zu sein, daß nur in Südostafrika das Goldland Ophir gesucht werden darf.

Dieser an sich schon ziemlich zwingende Schluß ist übrigens auch (worauf bisher m. W. noch nicht hingewiesen ist) mit der philologischen Beweisführung zu rechtfertigen, auf Grund des an Ophir anklingenden Namens für das Goldland im Hinterland der Sofalaküste, wie er sich noch im 14. Jahrhundert bei arabischen Geographen findet.

*) *Karl Mauchs Reisen im Innern Südafrikas* (Erg.-Heft Nr. 37 zu „*Petermanns geographischen Mitteilungen*), S. 51; Gotha 1874

**) Karl Peters, „*Das goldene Ophir Salomos*". München und Leipzig 1895.

***) R. Poech, „*Zur Simbabye-Frage*" in den *Mitteilungen der Geogr. Ges. zu Wien* 1911, S. 432.

Stimmt man dieser Beweisführung und diesen Schlüssen zu, so ergibt sich folgendes Bild der Sachlage. Die unter phönizischer Führung fahrende Flotte Salomos hatte zwei Bestimmungsländer: die Malabarküste in Vorderindien und die Sofalaküste im heutigen Mozambique. Gemeinsam liefen die Schiffe aus Ezion-geber (heute Akaba) aus und legten die Fahrt durchs Rote Meer, etwa bis auf die Höhe von Makalla, gemeinsam zurück. Alsdann trennten sie sich und gelangten, sich an den Küsten entlang tastend, nach etwa einjähriger Reise zu ihren Zielen. In Indien, vielleicht auch in Ceylon, wurde erfolgreich Handel getrieben, während die an die Sofalaküste gelangten Leute landeinwärts in das den Phöniziern schon wohlvertraute Maschonaland zogen, wo sie mit außergewöhnlichem Glück nach Gold schürften. Zu einem verabredeten Termin fanden sich die Schiffe etwa in Südarabien, vielleicht in Aden, wieder zusammen und kehrten dann gemeinsam zurück*).

Die letztere Annahme hat um so mehr für sich, als Aden (bei Ezechiel Uden genannt) der Haupthafen des Königreichs Saba war, dessen Königin, der bekannten Überlieferung nach, freundschaftliche Beziehungen zu Salomo unterhielt**). Die Sabäer waren ein Händlervolk, ähnlich wie die Phönizier, die schon sehr frühzeitig einen Zwischenhandel zwischen Indien, Zanzibar (Rhapta) und dem Mittelmeergebiet vermittelten. Es scheint, daß sie sowohl in bezug auf Handel wie auf Seefahrt bereits Hervorragendes geleistet haben, wenngleich ihre Geschichte in ziemlich tiefes Dunkel gehüllt ist. Die Tatsache aber, daß die Königin des Landes die weite und beschwerliche Reise nach Jerusalem unternahm, um Salomos Schätze zu bewundern, beweist zur Genüge sowohl den Unternehmungsgeist wie den Erwerbssinn des rätselhaften Volkes.

Die vermittelnde Stellung Südarabiens im Welthandelsverkehr des frühesten Altertums muß sogar in jedem Fall von hervorragender Bedeutung gewesen sein. Offenbar war das Sabäerreich identisch mit dem aus ägyptischen Inschriften bekannten „Weihrauchlande" Punt oder Pun, in das die Ägypter schon seit dem dritten vorchristlichen Jahrtausend von Zeit zu

*) Auch diese Ansicht findet sich übrigens schon bei Karl Mauch vorbehaltlich angedeutet (a. a. O. S. 51): „. . . in Socotora am Eingang zum Roten Meer, wo ja Produkte ebensowohl von Indien, der Heimat des Pfaues, als von Südostafrika sich zusammenfinden konnten; eher jedoch glaube ich, daß es Straußenfedern sein dürften".

**) *1. Könige*, Kap. 10; *2. Chronika*, Kap. 9. — Vgl. Moreri, „*Dissertation sur la reine de Saba*" in „*Relation historique d'Abyssinie*" von Jérome Lobo, S. 266 ff.

Zeit Handelsfahrten zur See entsandten. Die berühmteste dieser Expeditionen wurde im 17. Jahrhundert v. Chr. Geb. von der Königin Hatasu in Gestalt von fünf großen, prachtvoll getakelten Segelschiffen ausgesandt. Auf dieser Fahrt, über deren Einzelheiten uns besonders schöne bildliche Darstellungen am Tempel von Dayr el Bahri erhalten geblieben sind*), wurden Waffen, Ringe und Perlen als Austauschgegenstände ausgeführt, und heimgebracht wurden außer dem in besonderen Mengen erhandelten und von den Ägyptern sehr hochgeschätzten Weihrauchharz lebende Weihrauchpflanzen, Gold, Elfenbein, Ebenholz, Pantherfelle, Paviane usw. Darin scheint ein neuer Beweis zu liegen, daß die Bewohner von Punt-Saba bereits außerordentlich früh Handelsverkehr mit südlicher und östlicher gelegenen überseeischen Ländern pflegten. Selbst Zimt wurde von Sabäern den Mittelmeervölkern zugeführt, wie uns Theophrast bezeugt**). Die überragende Stellung des Sabäerreiches im frühgeschichtlichen Wirtschafts- und Handelsleben wird treffend durch W. Sprenger charakterisiert***):

> „Namentlich sind es die Araber, welche den größten Teil des im Altertum vorhandenen Goldes unter die Menschen geschleudert haben. Ich habe sie sogar im Verdacht, daß sie es sind, welche dies unselige Metall zuerst feilgeboten und die *sacra auri fames* angereizt haben. Die Weihrauchregion ist das Herz des alten Welthandels, und es hat schon in vorhistorischer Zeit zu pulsieren angefangen. Die Araber, näher bezeichnet die Bewohner der Weihrauchregion, sind die Gründer des Welthandels, wie er im Altertum bestand."

Sprenger vermutet, daß auch das Goldland Ophir in Arabien gelegen habe, und zwar in Chaulân in Westarabien, während Glaser die weiter im Inneren Arabiens gelegene Landschaft Jemâma mit Ophir zu identifizieren geneigt ist.

An sich hat diese Meinung, daß Ophir in der Nähe des Sabäerreiches, jedenfalls aber in Arabien lag, manches für sich. In Arabien wurde ehedem Gold in ziemlich reicher Menge gefunden, und die Goldproduktion war daselbst, nach dem Zeugnis des im Jahre 945 zu Sanaa gestorbenen Geographen Hamdâni†), im zehnten nachchristlichen Jahrhundert noch im Gange. Auch im Nibelungenliede ist von „arabischem Golde" die Rede*). Ja, es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß auch heute noch in dem geologisch nur mangelhaft erschlossenen Lande, das geographisch zu den unbekanntesten Gegenden der Erde gehört, ein lohnender Goldbergwerksbetrieb möglich sein würde**). Im Altertum scheint freilich die Goldproduktion Arabiens nie bedeutend gewesen zu sein, denn Diodorus Siculus***) und Plinius†) wissen nur zu erzählen, daß man dort gelegentlich Goldklümpchen fand. Immerhin könnte man sich der Meinung anschließen, daß Ophir in Arabien selbst gelegen habe, und daß demgemäß Salomos Leute ihre gesamten Kostbarkeiten lediglich im Sabäerreiche selbst erhandelt hätten, wenn nicht einmal die lange, dreijährige Dauer der Ophirfahrt zur Annahme eines ferneren Reisezieles als Südarabien zwänge, und wenn nicht außerdem die außergewöhnlich große Menge des mitgeführten Goldes (die wir als ziemlich glaubhaft ansehen dürfen) die Erwerbung im Handelswege aus den schon mitgeteilten Gründen als ganz ausgeschlossen erscheinen ließe.

Nun bliebe zwar die Möglichkeit offen, daß Salomos Leute in Südarabien selbst mit so ungewöhnlichem Erfolge Gold geschürft hätten, womit die Hypothese von der arabischen Lage Ophirs immer noch gerettet werden könnte. Aber auch gegen diese Kombination sprechen drei gewichtige Gründe. Einmal ist es zum mindesten psychologisch unwahrscheinlich, daß die Königin von Saba die beschwerliche Reise von Südarabien nach Jerusalem unternahm, um dort Goldschätze zu bewundern, die eben in Südarabien gewonnen worden waren. Zweitens ist nicht anzunehmen, daß die Phönizier und die Israeliten nach einem in Südarabien liegenden Goldland Ophir hätten gelangen und daselbst Bergbau treiben können, wenn die Sabäer den Schlüssel zum Zugang dorthin fest in der Hand hatten, denn es ist nun einmal Art jedes monopolistischen Zwischenhandels, daß er eifersüchtig über sein Monopol wacht und jede unmittelbare Berührung zwischen Erzeuger und Verbraucher zu vereiteln bemüht ist. Nach einem im inneren Südarabien liegenden Goldlande Ophir hätten Phönizier und Israeliten sicher nur unter Anwendung von Waffengewalt vordringen können, während ein im Hinterland der Sofalaküste liegendes Ophir jedem wagemutigen Handelsvolk friedlich zugänglich bleiben mochte. Am meisten aber spricht gegen die arabische Lage des berühmten Goldlandes

---

*) Ed. Meyer, „*Geschichte des alten Ägypten*", Berlin 1887.

**) *Histor. plant.* IX, 4, 2.

***) W. Sprenger, „*Alte Geographie Arabiens*", S. 299, Bern 1875.

†) Al-Hamdânis *Geographie der arabischen Halbinsel.* Herausgegeben von Dav. Heinrich Müller. Leiden 1884 und 1892.

*) Vers 357: „Aus arabischem Golde glänzte mancher Stein".

**) Max Blanckenborn, „*Die nutzbaren Minerallagerstätten der südlichen Türkei*" in „*Weltwirtschaft*", Augustheft 1916, S. 112.

***) *Diod. Sic.* II, 50 und III, 44.

†) *Plinius, nat. hist.* VI, 28, 32.

der Umstand, daß König Salomo keine Veranlassung gehabt hätte, sein der Schiffahrt unkundiges Volk die Künste der Phönizier zu lehren und mit dem tiefen Sinn des „*Navigare necesse est*" vertraut zu machen, wenn es für ihn kein größeres und ferneres Ziel galt als die Erreichung des südlichen Arabien. Denn dorthin hätte eine starke Karawane auch auf dem Landwege gelangen können, ohne daß der König gezwungen war, seine Leute den ungewohnten Meerespfaden anzuvertrauen und eigens zu diesem Zweck erst kostspielige und umständliche Schiffsbauten vornehmen zu lassen. Es gab nämlich zwischen Palästina und dem Reiche Saba bereits gut benutzte Landverbindungen, über die Franz Stuhlmann sagt*):

„Teils nahm der Handel den Landweg, wobei der Transport durch die Nomaden monopolisiert wurde. Man ging vom eigentlichen Weihrauchlande Hadramaût und seinem Hauptort Sabwat, Sabbatha des Ptolomäos, einesteils nach dem Lande der Minäer in Westarabien und von dort nach Norden auf der heutigen Pilgerstraße, und weiter entweder über das Rote Meer nach Ägypten oder nordwärts nach Ghazza oder Damaskus."

Aus allen diesen Gründen scheint es ganz unmöglich, daß Südarabien das Ziel von Salomos berühmter Handelsexpedition war. Es würde an sich zwar nicht undenkbar sein, daß der König die aus Indien stammenden Schätze im Sabäerreiche einhandeln ließ, aber da er zu diesem Zweck nicht ein Geschwader, sondern vorteilhafter eine Karawane in Bewegung gesetzt hätte, ist wohl anzunehmen, daß seine kühne und so glänzend gelungene Handelspolitik geradezu darauf ausging, die Zwischenhandelsstellung der Sabäer auszuschalten, und daß er lediglich aus diesem Grunde seine Leute in die Ursprungsländer Indien und Ophir senden wollte, was dann allerdings nur auf dem Seewege geschehen konnte. Da überdies die Königin von Saba die Reise nach Jerusalem zu Lande unternahm, ist es um so unwahrscheinlicher, daß Salomo eine nur nach Südarabien bestimmte Expedition nicht denselben Weg in umgekehrter Richtung hätte wählen lassen sollen.

(Fortsetzung folgt.) [2018]

*) Franz Stuhlmann, „*Der Kampf um Arabien zwischen der Türkei und England*", S. 8. Hamburg-Braunschweig-Berlin 1916.

Die Bändigung der Wasserläufe im Gebirge.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

Mit achtzehn Abbildungen.

(Schluß von Seite 631.)

Die die Täler der Gebirge durchströmenden, nicht schiffbaren Wasserläufe mittlerer Größe, die Gebirgsflüsse, unterscheiden sich von den Flüssen des Flachlandes im wesentlichen durch ihr großes Gefälle und durch die massenhafte Geschiebeführung. Ohne menschlichen Eingriff zeigen auch sie, ebenso wie die Wildbäche, einen unregelmäßigen und stets wechselnden Lauf, bedecken oft die ganze Talsohle mit Kies und Geröll und bilden in diesem verwilderten Zustande durch die selbst geschaffenen Hemmnisse in der Abfuhr des Wassers, des Eises und der Sinkstoffe bei jedem Hochwasser wegen der Gefahr plötzlicher Ausbrüche eine schwere Bedrohung der Talbewohner und derjenigen der unteren Gegenden. Ihre den Schutz der Ortschaften, der Verkehrswege und des Kulturlandes bezweckende Regelung muß hiernach in der Hauptsache eine gesicherte Abfuhr der Geschiebe und die Schaffung eines gleichmäßig durchgeführten, für die Aufnahme und Abführung der Hochwasser ausreichenden Bettes umfassen. Daneben ist noch die Ermöglichung von Be- und Entwässerungsanlagen, unter Umständen auch die Erleichterung der Flößerei und die Ausnutzung der Wasserkräfte, in Betracht zu ziehen.

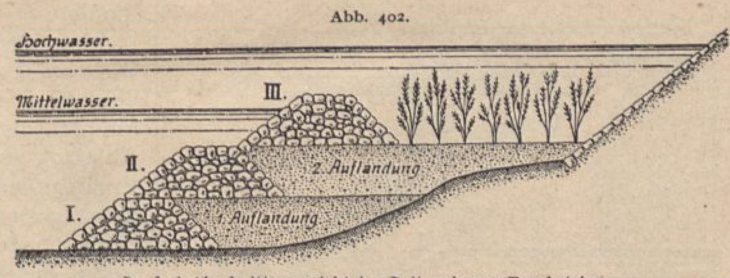
Als Maßnahmen zur Abwehr der zerstörenden Wirkungen ungebändigter Gebirgsflüsse stehen in Anwendung ihre Geradelegung und Breiteneinschränkung zwecks Erhöhung der Schleppkraft, der lebendigen Kraft des Wassers zur Weiterbeförderung der Geschiebe, und zwecks Erzielung notwendiger Eintiefungen, die Beschränkung zuweit gehender solcher, der Schutz der Ufer gegen Abbruch, die Sicherung des Landes auf Strecken, in denen der Fluß nicht tief genug gelegt werden kann, und schließlich ausnahmsweise auch die Aufspeicherung des größten Teiles des Hochwassers in Sammelbecken und seine allmähliche Abgabe an den Unterlauf. Die Mittel zur Erreichung dieser Ziele bestehen in Längsbauten im und am Flusse (Leitwerke und Uferdeckwerke), in Querbauten (Grund- oder Sohlenschwellen), in Deichanlagen, Durchstichen und in der Errichtung von Sperr- und Staudämmen oder -mauern. Auch Baggerungen und Flußräumungen werden notwendig, wenn der Fluß aus eigener Kraft die Ablagerungen nicht zu bewältigen vermag*).

Die Uferdeckwerke kommen je nach den zur Verfügung stehenden Baustoffen in Holz oder Stein oder beiden gemeinsam zur Ausführung. Das Holz, das an Gebirgsflüssen meist reichlich vorhanden und daher wohlfeil ist, wird in Notfällen, wenn die Abbruchsgefahr plötzlich eintritt, in Gestalt gefällter, mit der vollen Krone schräg in den Fluß gelegter Bäume verwendet,

*) Die den Flachlandsflüssen eigentümlichen Buhnen kommen bei den Gebirgsflüssen wegen der geringen Breite, des starken Gefälles und des großen Unterschiedes in den Wasserständen nicht zur Anwendung.

sonst als Bewehrung der Böschungen mit Buschholz, als Rundholzwand oder als Bohlwerk. Die gemischte Bauweise benutzt Faschinen und Steinkisten, und als reine Steinbauten stehen Schüttungen aus Bruchsteinen, schweres, in Mörtel verlegtes Pflaster sowie Betonblöcke, innerhalb der Städte auch Ufermauern, in Anwendung. Die Abb. 400 und 401 zeigen Beispiele von Uferdeckungen verschiedener Art.

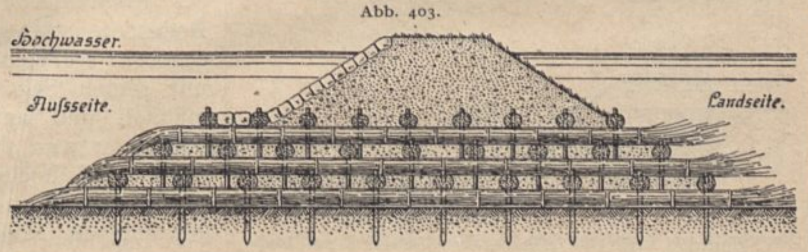
Abb. 402.



In drei Abschnitten errichtetes Leitwerk aus Bruchsteinen.

Die Leitwerke dienen zur Schaffung neuer Uferlinien im verwilderten Flußbett und zur Herbeiführung der Verlandung des zwischen ihnen und dem alten Ufer liegenden Teiles des Bettes; sie werden als feste oder als durchlässige Bauwerke angelegt. Ihre Ausführung in ersterer Art geschieht meist in einzelnen Längen- sowie Höhenabschnitten, damit die ein- und überströmenden Wasser, unterstützt durch niedrige, das Leitwerk mit dem Ufer verbindende Querbauten, durch das Fallenlassen ihrer Sinkstoffe die Auflandung bewirken können. Die Abb. 402 zeigt ein Beispiel dieses Bauvorganges und zugleich die Ausführung eines Leitwerkes aus Bruchsteinschüttungen sowie den mit dem Fortschreiten der Verlandung stattfindenden, allmählichen Übergang eines solchen Bauwerkes in ein Uferdeckwerk, die Abb. 403 gibt den Querschnitt eines Leitwerkes aus Erde und Faschinen. Die erwähnten Querbauten bestehen aus Flechtzäunen oder Schwellen aus Steinen und Strauchwerk und werden später, mit fortschreitender Erhöhung des neuen Landes, durch die Bepflanzung dieses mit Weidenstecklingen abgelöst.

Abb. 403.

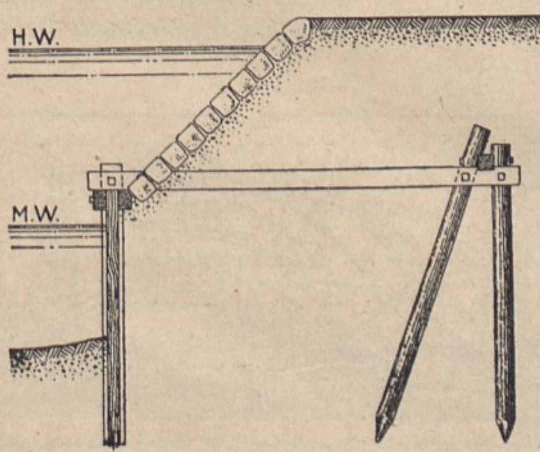


Querschnitt eines Leitwerkes aus Erdschüttung und Faschinen.

Abb. 400.

Uferdeckwerk aus Faschinen.

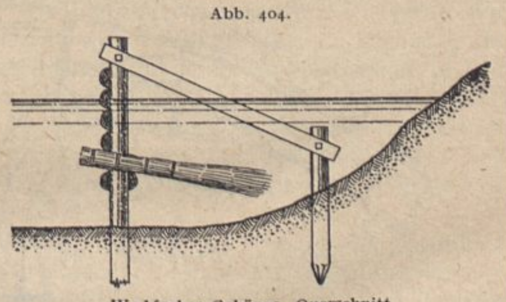
Abb. 401.



Uferdeckwerke (Steinkiste und Bohlwerk).

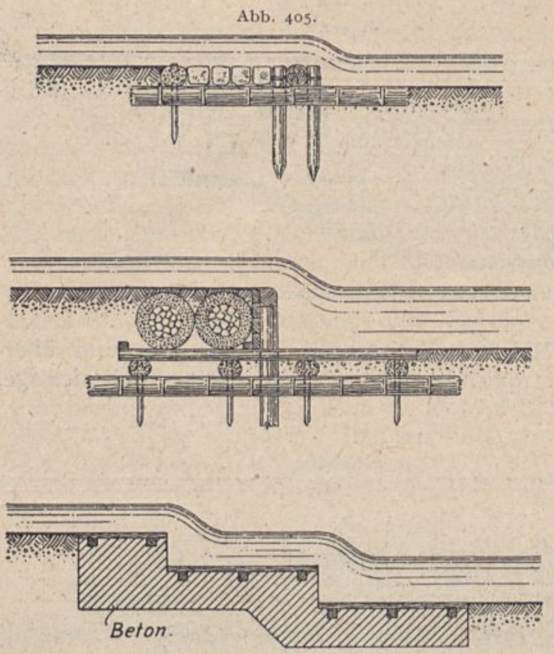
Die durchlässigen Leitwerke haben sich gerade bei den Gebirgsflüssen mit ihrer starken Geschiebeführung besonders bewährt. Sie sind vom bayerischen Bauamtmann Wolf angegeben worden, haben unter dem Namen der Wolfschen Gehänge eine weite Verbreitung gefunden und bestehen nach der Abb. 404 aus

Abb. 404.



Wolfsches Gehänge, Querschnitt.

Abb. 405.



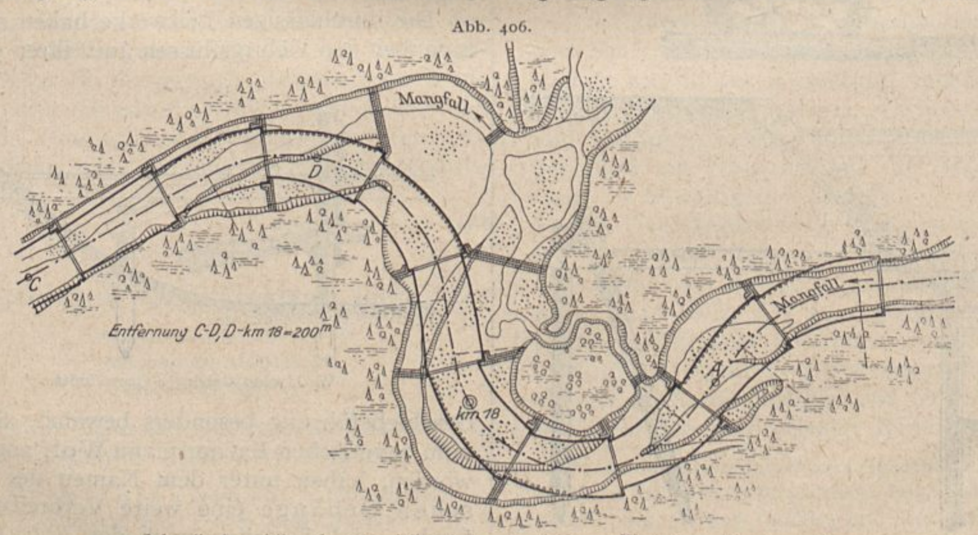
Querschnitt von Grundschwellen aus Faschinen, Holz und Stein.

einem durch Pfähle gestützten Stangenzaun, in dessen unterem Teile in durchlaufender Lage schwebende bzw. schwimmende Faschinen mittels Draht oder Weidenruten so aufgehängt sind, daß sie mit ihrem freien Ende in dem zu verlandenden Teile des Flußbettes liegen, hier die Strömung verlangsamen und dadurch die Ablagerung der Sinkstoffe herbeiführen. Die mit Hilfe dieser Gehänge geschaffenen neuen Uferlinien bedürfen natürlich später eines besonderen Schutzes durch die Anlage von Deckwerken irgendwelcher Art, wobei das Leitwerk als Kern stehenbleiben kann.

Die Grund- oder Sohlenschwellen sind quer über das ganze Flußbett reichende Einbauten aus Holz, Stein oder Beton und dienen zur Festlegung der Sohlenhöhe und zur Verminderung des Gefälles durch die Schaffung kleiner, unschädlicher Abstürze. Sie stellen also Wehrbauten kleinsten Maßstabes dar und werden meist in dichter Folge, bisweilen auch gekuppelt, als mehrstufige Treppe, angelegt. Die Abb. 405 zeigt die allgemeine Anordnung einer Flußregulierung mittels Grundschwellen und Leitwerken (nach *Deutsche Bauzeitung*), und die Abb. 406 stellt einige Querschnitte solcher Bauwerke, die eines besonders guten Anschlusses an die Ufer bedürfen, in verschiedener Ausführung dar.

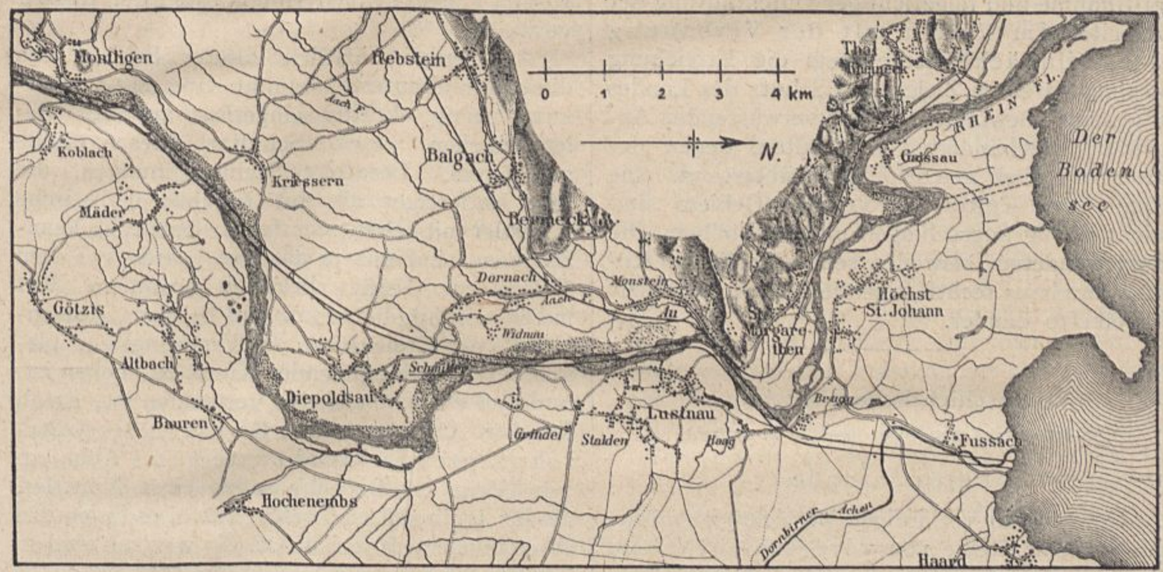
Ein Beispiel bemerkenswerter Durchstiche zur Verbesserung eines Gebirgsflusses, und zwar des Rheines vor seiner Einmündung in den Bodensee, ist in den Abb. 407 und 408 wiedergegeben. Der sich selbst überlassene Fluß würde mit seinen Schottermassen die Talsohle allmählich und annähernd gleichmäßig erhöht haben; er war aber zum Schutze des Landes früher mit hochwasserfreien Leitwerken eingedeicht worden, die jedoch infolge des stark gewundenen Flußlaufes eine Vertiefung des Bettes durch Abspülung der alten Ablagerungen nicht herbeizuführen vermochten. Oft genug dagegen hat der Rhein, dessen Niedrigwasser bereits höher als das österreichische Ufer lag, seine Dämme durchbrochen und das ganze Tal überflutet, das Gelände an der Durchbruchsstelle mit Kies und Schutt bedeckt und weiter abwärts den guten Boden fortgeschwemmt, so jedesmal schweren Schaden verursachend. Eine durchgreifende Änderung dieser Zustände war nur von der Herstellung der beiden, schon seit langem geplanten Durchstiche zu erwarten, und so ist denn schließlich in den Jahren 1893 bis 1900 der Fussacher Durchstich ausgeführt und in neuester Zeit auch der Diepoldsauer fertiggestellt worden. Der erstere verkürzt den Flußlauf um 7,1 km, der letztere um 2,9 km. Diese Begradigung des Rheinbettes im Verein mit

Abb. 406.



Schwellenkorrektion der Mangfall zwischen Heufeld und Westerham (Oberbayern).

Abb. 407.



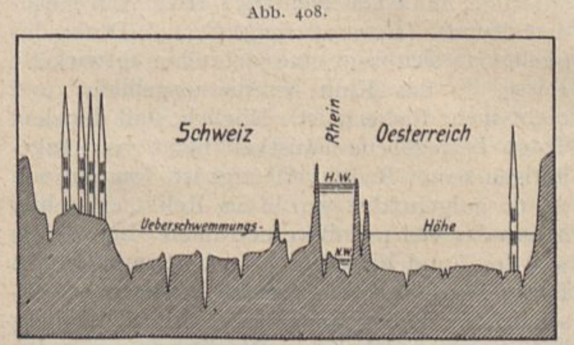
Korrektion des Rheines vor seiner Mündung in den Bodensee.

der dadurch erzielten Gefällsvermehrung, zu der noch Nebenanlagen zur Entwässerung des Landes kommen, hat die beabsichtigte Senkung der Flußsohle und des Hochwasserstandes bereits eingeleitet und wird die vollkommene Sicherung des Tales gegen künftige Überflutungen zweifellos zur Folge haben.

Bei der Ausführung von Durchstichen werden zunächst in seitlichen Gräben die neuen Uferdeckwerke hergestellt, und es wird ferner ein mittlerer sog. Durchstichgraben ausgehoben. Sodann erfolgt der Einbau der Sperrdämme zum Abschluß der künftigen toten Arme und mit deren Fertigstellung gleichzeitig die Einleitung des Flusses in sein neues Bett, dessen weiterer Aushub ihm nunmehr überlassen bleibt. Nur bei größeren Anlagen, und wenn die Abfuhr großer Bodenmassen durch den Fluß selbst nicht angängig ist, wird diese Arbeit desselben durch Baggerungen unterstützt.

Die Anlage von Sammelbecken zur Aufnahme der Hochwassermassen von Gebirgsflüssen ist in Deutschland zuerst am Bober und Queis verwirklicht worden, wo im ganzen 17 solcher Becken mit einem Gesamtfassungsraum von etwa 80 Mill. Kubikmeter zur Ausführung gekommen sind. 11 derselben besitzen Staudämme aus Erdschüttungen, 6 dagegen sind durch die Errichtung von Sperrmauern geschaffen worden. Die bedeutendsten unter diesen sind die Sperre bei Marklissa am Queis (1905) mit 15 Mill. Kubikmeter Stauraum und diejenige bei Mauer am Bober (1912) mit 50 Mill. Kubikmeter Stauraum. Von diesem dienen bei der ersteren 10 Mill. Kubikmeter und bei der letzteren 30 Mill. Kubikmeter dem Bedürfnisse des Hochwasserschutzes, der Rest der aufgespeicherten Wassermengen wird zu industriellen Zwecken verwertet. Ein Eingehen auf Einzelheiten von Stauwerken kann hier unterbleiben, da solche Anlagen im *Prometheus* sowohl im allgemeinen als auch in besonderen Ausführungen bereits erschöpfend behandelt worden sind*).

Abb. 408.



Talquerschnitt oberhalb der Durchstiche mit den Wasserhöhen vor deren Ausführung.

Die Einmündung der kleinen Flüsse in größere wird zur Verhütung von Rückstau und Untiefen- wie Kolkbildungen in Richtung des Hauptflusses und möglichst zwischen glatten Leitwerken angeordnet. Wenn der Hauptfluß mit Geschieben nicht belastet werden darf, so sind auch hier, wie bei den Wildbächen, vor der Mündung Ablagerungsplätze für diese vorzusehen.

Die Anwendung der vorstehend geschilderten verschiedenen Mittel zur Regelung der Gebirgsflüsse in einer den gegebenen Verhältnissen entsprechenden Auswahl verbürgt bei sorgfältigen Vorarbeiten, richtiger Bemessung der Flußquerschnitte und bei sachgemäßer Inan-

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrgang XX, S. 129, 536, 586; XXI, S. 762 und XXIII, S. 129 u. f.

griffnahme und folgerichtiger Durchführung der Arbeiten im Verein mit der Verbauung der Wildbäche heute stets die Erreichung des angestrebten Zieles, den Schutz des Landes und seiner Bewohner vor den verwüstenden Angriffen ungebändigter Hochfluten, denen der Mensch früher machtlos gegenüberstand. Die damit der Kultur gewonnenen Gebiete sind nicht gering anzuschlagen und von hohem, die aufgewendeten, bisweilen sehr erheblichen Kosten durchaus rechtfertigendem Werte für dicht bevölkerte Länder. [2491]

Urgeschichtliche Umschau.

Von Dr. HANS WOLFGANG BEHM, z. Z. Ostfront.

Beresinafunde.

Unter dieser vorläufigen Bezeichnung möchten wir eine Reihe von vorgeschichtlichen Funden zusammenfassen, denen das Außergewöhnliche anhaftet, daß sie etwa gerade an einer Stelle gemacht wurden, wo augenblicklich Deutsche und Russen die Klingen kreuzen. Fast die gesamte Presse des von uns besetzten Gebietes hat sie zum Gegenstand mehr oder weniger wissenschaftlicher Erörterung gemacht, und es ist auch eine Reihe von Notizen darüber in die Inlandspresse gelangt. Ohne noch in der Lage zu sein, eine befriedigend wissenschaftliche Analyse der Funde zu geben, dürfen wir doch einiges darüber aussagen, was geeignet erscheint, weiteres Licht in das Dunkel der Urzeit zu werfen. Wie wir im südfranzösischen Vezèretal dereinst an berühmten Urzeitstätten weilen konnten, wird auch der Tag kommen, wo an den Ufern der Beresina Prähistoriker ein Dorado ihres Forschens finden werden. Was man zunächst entdeckte, war allerlei Steinmaterial der älteren Steinzeit, primitive Schaber, Bohrer, Faustkeile, Pfeilspitzen, schließlich fand man aber auch Reste von Pfahlbauten und Werkzeuge bis in die Morgenröte der Metallzeit reichend. Den Finderangaben im Schützengraben zufolge (beim Anlegen von solchen Gräben wurden die Funde gemacht) ist es nun sehr wahrscheinlich, daß mit Zwischenräumen von Jahrtausenden wandernde Urmenschenhorden an den Beresinaufern zeitweilig ansässig wurden, als Jäger und später als Pfahlbauer dortselbst ihr Dasein fristeten. In den sich darüberlagernden Erdschichten (Schwemmschichten) sind uns die „Kulturen“ wohl erhalten geblieben.

So hat man im sandigen Boden, der allmählich in die Sumpfniederung des Flusses überläuft, in etwa 1 m Tiefe zwischen gerammten Pfählen starke etwa 15 cm dicke Bohlenstege im Torf gefunden, vermutlich Reste einer Brücke, die zu einem Pfahldorf führten, auf dessen Resten augenblicklich Horchposten der Russen verweilen.

Aus erdgeschichtlich älterer Schicht als diese Pfahlbaureste stammt eine Mammutzeichnung, kräftig eingeritzt auf den Gelenkknochen eines Schulterblattes, Größe 7 × 4 cm. Derartige Steinzeichnungen, die ihre Verfertiger als gut begabte realistische Künstler mit selten scharfer Beobachtung kennzeichnen, sind uns ja aus den Jahren vor dem Kriege zur Genüge bekannt geworden. Wir haben wiederholt betont, daß bei der „Höhlenkunst“ des Urmenschen das Ursprungsland plastischer und darstellender Kunst zu suchen ist, und daß es nicht mehr zu vermeiden ist, auch bei den Anfängen der Kunst in die Jahrzehntausende hinabzusteigen. Auch an den Ufern der Beresina saßen einst Künstler, die ihr Jagdwild zeichneten, zumal es ihnen das anschaulichste Material bot. Es war zur vierten Eiszeit, der für uns letzten bei Rückschau in die Vorzeit. Aus dieser Zeit stammt des weiteren die Wildfanggrube, die der Entdecker Bohneberg als 2 m breit, ebenso tief und 4—5 m lang beschreibt. Aus dem Vezèretal kennt man mehrere solcher Gruben. Auch der Beresinamensch wird in sie sein Wild gehetzt haben. Das in dem Trichter hilflos liegende Tier wurde ausgehungert, dadurch wehrlos, so daß der Urjägersmann mit seinen primitiven Steinwerkzeugen sich dem Wilde nähern und es bezwingen konnte. Auf freier Bahn den Mammut zu erlegen, war ihm wohl selten vergönnt. List und Verschlagenheit mußten aushelfen, und beide geben Zeugnis für ein allmählich sich bildendes logisches Denken.

Uns interessiert vor allem der Mensch, der damals lebte, jagte und Mammutbilder ritzte. Wenig Zentimeter unter einer sandbedeckenden Humusschicht barg man ein Skelett, sorgfältig ausgestreckt, was auf Bestattung schließen läßt. Der rechte über die Brust gebeugte Arm hielt in der Hand einen Faustkeil, der uns der Beschreibung nach dem Acheuléen, bzw. frühen Moustérien anzugehören scheint. Dies würde für ein ungemein hohes Alter sprechen, für einen Menschen etwa vom Neandertaltypus (*Homo primigenius*). Doch das Skelett an sich zeigt eine viel höher entwickelte Rasse, da das Kinn bereits ausgebildet und nicht mehr fliehend ist. Möglich, daß der dem Toten beigegebene Faustkeil nicht von Angehörigen seiner Rasse verfertigt ist, sondern von diesen aufgefunden wurde als Relikt einst hier hausender viel primitiverer Ahnen. Inzwischen soll der Fund ins prähistorische Seminar nach Berlin gewandert sein, wo wir weiteren wissenschaftlich bedeutungsvolleren Aufschluß über ihn zu erwarten haben. Soweit wir selbst den Fund den Beschreibungen nach beurteilen

können, kann es sich entweder um einen Angehörigen der fossilen Mittelmeerrasse (*Homo mediterraneus var. fossilis*), den sogenannten Lößmenschen, handeln oder um einen Vertreter der jüngsten fossilen Rasse (*Homo europaeus var. fossilis*), den Cro-Magnon-Menschen oder Renntierjäger. Der in ein erdgeschichtlich hohes Alter reichende Lößmensch war im allgemeinen dolichozephal (langköpfig), schlank gebaut und von mittelmäßiger Größe. Am reinsten erhalten dürfte er heutigentags fortleben in der Bevölkerung der drei großen Mittelmeerhalbinseln jenseits der Hochgebirgskette. Über dreißig auf das mittlere und südliche Europa sich erstreckende Funde sind uns von ihm bekannt geworden, auch scheinen die bei Fontezuelas, La Tigra, Necochea, Buenos Aires, Siasgo, in der unserer Lößbildung entsprechenden südamerikanischen Pampasformation gemachten Funde ein neuweltliches Analogon zu sein.

Vom Renntierjäger (urgeschichtlich ebenfalls reich belegt) wissen wir, daß er in seiner leiblichen Entwickelung nicht viel dem heutigen Nordeuropäer nachstand, stattlichen Wuchses und edel geformten Schädels sich erfreute. Forscher wie Wilser, die die Wiege des Menschengeschlechtes hoch im Norden suchen und von dort aus sich die Erde allmählich mit Menschen jeweils höher entwickelter Art bevölkern lassen, sehen in rein erhaltenen Teilen der einstigen Renntierjäger die direkten Vorfahren des hochbegabten, lichthaarigen und blauäugigen Herrenvolkes, dessen eine Welle einer ausgedehnten Völkerflut unsere eigenen Vorfahren, die Germanen, sind. Es mag sein, daß vor 20 000 Jahren schätzungsweise solche Menschen auf Wanderungen vom nördlichen Verbreitungszentrum her ebenso die Täler der Beresina zeitweilig bevölkerten, wie aus vielen Funden ersichtlich, ähnliche Flußtäler des heutigen Böhmen, Ungarn, Deutschland, Frankreich usf. Was wir schon anläßlich der im Kownoer Museum lagernden Funde im „*Prometheus*" unlängst erwähnten, können wir heute nur wiederholen: Vor 20 000 Jahren und weiter ins Grau der Vorzeit zurück war der Mensch schon ganz allgemein über Europa verbreitet, und, soweit es sich nicht um Artmischung und Rückwanderung in wieder vom Eise frei gewordene Teile unseres Kontinents handelt, ringt sich immer mehr die Erkenntnis durch, daß die langgesuchte Urheimat des Menschengeschlechts nicht irgendwo in Asien, oder gar in Südamerika, Australien bzw. auf einem heute vom Meer bespülten Kontinente liegt, sondern im Norden unserer engeren Heimat selbst.

Der diluviale Boden unseres östlichen Nachbarstaates, ob er deutsch oder russisch bleibt, wird uns in kommenden Friedensjahren das Buch der Urgeschichte um sicherlich hochbedeutsame Blätter vermehren.

Micoquien . . .

Der unter die vorgeschichtlichen Grabungsfelder Südfrankreichs fallende Flecken von La Micoque (südöstlich Périgeux, Dordogne) verspricht urgeschichtlich von höchstem Interesse zu werden, da die langjährigen, von vielen Erfolgen gekrönten Arbeiten des Prähistorikers Hauser die schon lange gehegte Vermutung wahrzumachen scheinen, daß man es hier mit einer Sonderkultur während der Entwickelungsperioden der urzeitlichen Steintechnik, dem nach dem Befunde bezeichneten sogenannten Micoquien, zu tun hat. Es erschließt sich uns eine Grottenniederlassung von Urmenschen, die allem Anschein nach zeitlich in die dritte Zwischeneiszeit fällt, d. h. in eine warme, niederschlagsreiche Periode des Diluviums, die der jüngsten Vergletscherung Mitteleuropas voranging. Bezeichnend dafür ist das Fehlen des Renntiers, dessen Spuren wir sonst allgemein in altsteinzeitlichen Ansiedelungen finden. Da auf La Micoque die Überreste aller fossilen Tierarten (Riesenhirsch, Flußpferd, Wildpferd, Mercksches Nashorn, Höhlenbär, Wisent usw.) auf alle Schichten verteilt sind, werden während der Siedelungszeit sich Klima und Tierwelt kaum merklich geändert haben. Das Renntier, das die vom Wasser freien, steinigen Gefilde der Hochebenen liebt, wird der Rückkehr der Gletscher gefolgt sein und hat somit keine Spuren seines Daseins zur Zeit der Micoqueleute hinterlassen können. Verfolgen wir die allmähliche Entwickelung, die vom roh behauenen oder gar nicht bearbeiteten Feuerstein (Eolithen) immer vollkommener, zweckmäßiger sich gestaltend durch die Jahrtausende vorwärtsschreitet, so zeigt die Micoquewerkzeugtechnik im Gesamtbild eine Sonderheit, die sie über das Mousterien stellt. Man versteht den Stein schon besser zu benutzen, ihm zweckdienlichere Formen zu geben. Faustkeil und Moustierspitze sind überlebt, der Stein wird zu ansehnlichen Dolchen, Schabern und Bohrern zurechtgeschlagen. Hauser glaubt den Micoqueformenkreis auch neuerdings in Deutschland wiedererkannt zu haben und seine jüngsten Studien von der Erkenntnis geleitet zu sehen, daß er etwa bei Leipzig beginnend (Ehringsdorf bei Weimar) in nordost-südwestlicher Richtung sich gegen Bayern, zum Main hinzieht (Kösten bei Lichtenfels, Hohlefels bei Happurg, Neu-Essing im Altmühltal). Des weiteren will Hauser den Micoqueformenkreis in den Funden vom hohen Wildkirchli am Säntis erkannt haben, die im Naturhistorischen Museum von St. Gallen verwahrt liegen, in Funden, die das

Museum in Solothurn birgt, in Ausgrabungen der Grotte von Cotencher im westschweizerischen Kanton Neuenburg. Es sei auf des Gewährsmanns Werk: „*La Micoque, die Kultur einer neuen diluvialen Rasse*" (Leipzig 1916) verwiesen, sowie auf seinen „*Menschen vor hunderttausend Jahren*" (mehr populärwissenschaftlich; Leipzig 1917). Wir möchten allerdings betonen, daß schon der Titel des erstgenannten Werkes nicht glücklich gewählt ist, denn es scheint mehr als fraglich, ob wir einem Sonderformenkreis der alten Werkzeugtechnik, wie dem Micoquien, eine besondere Urmenschenrasse als dessen Verfertiger zuzuschreiben haben. Wir unterscheiden überhaupt am zweckmäßigsten nur wenige, naturwissenschaftlich engumschriebene Menschenrassen der Urzeit und sind heute in der glücklichen Lage, sie mit wenigen entsprechenden Rassen der Jetztzeit in entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang zu bringen. So wenig wir es heutigestags erleben, daß jeder größere Kulturfortschritt auch unbedingt neue Menschenrassen zeitigt, so wenig wird es in der Urzeit der Fall gewesen sein, und es ist gewiß ein nicht immer zu rechtfertigendes Unterfangen, bestimmten Kulturen jeweils leiblich besonders geartete Menschenrassen zuzuschreiben, bzw. bei Entdeckung einer neuen Kultur der prähistorischen Steinzeit dahinter auch gleichzeitig eine neue fossile Menschenrasse zu vermuten, die ausschließlich während der Zeitdauer dieses Kulturkreises lebte. So scheint uns die hinter den Micoquefunden vermutete schimpansoide(!) Kösten-Micoque-Rasse mehr als hypothetisch zu sein, zumal es an paläontologischem Belegmaterial fehlt. Das angeführte Unterkieferstückchen von Ehringsdorf (von uns seinerzeit im *Prometheus* beschrieben) reicht zu solchem Schluß bei weitem nicht aus und scheint dem fossilen Lößmenschen anzugehören.

Aus dem Angeführten läßt sich zweifelsohne ersehen, daß kommende Friedensjahre tüchtiger Arbeit harren, die immer mehr Licht in das Dunkel der Vorzeit trägt und die natürlichen Grundlagen der Menschheitskultur zum wesentlichen Vorteil unserer eigenen Zukunft erweitert. [2588]

RUNDSCHAU.

(Altes und Neues über das Emporsteigen des Wassers in den Pflanzen.)*)

Es gibt Vorgänge in der Natur, die so alltäglich sind, daß man das Wunderbare an ihnen gar nicht bemerkt. Von Jugend auf hat man sich an ihren Anblick gewöhnt, und die Gewöhnung, die überall im menschlichen Leben eine große Rolle spielt, läßt bei dem gewöhnlichen Sterblichen überhaupt nicht den Gedanken aufkommen, als sei etwas Merkwürdiges daran.

*) Der Aufsatz ist gedacht als eine Ergänzung zu dem Rundschau-Aufsatz im *Prometheus*, Jahrgang XXVIII, Nr. 1432, S. 428 u. Nr. 1433, S. 444. (Schriftleitung.)

Hierzu gehört z. B. die bekannte Tatsache, daß alle Körper der Erde zu fallen, daß der Himmel gewöhnlich blau aussieht, daß die Wurzeln der Pflanzen senkrecht nach unten, die Stengel dagegen senkrecht nach oben wachsen, daß sich die Blätter dem Lichte zuwenden. In dieses Kapitel schlägt auch die allbekannte Erfahrungstatsache, daß das Wasser bis in die Spitzen der höchsten Bäume emporsteigt.

Die Frage über die Wasserbewegung in den Pflanzen hat die Botaniker seit langem beschäftigt. Zwei Hauptpunkte waren es, um die es sich dabei immer handelte:

1. Wo steigt das Wasser in den Pflanzen empor?
2. Durch welche Kräfte wird es gehoben?

Stamm und Zweige, in denen das Wasser seinen Weg nimmt, setzen sich bekanntlich aus verschiedenen Geweben zusammen. Die erste Frage muß darum genauer so formuliert werden:

Welche Gewebe des Stammes sind an der Wasserleitung beteiligt?

Der Hauptsache nach besteht der Stamm aus folgenden Gewebeformen: Mark, Holz und Rinde. Entfernt man an einem Stamm oder Zweig ein ringförmiges Rindenstück, oder bohrt man aus einem abgeschnittenen Zweigstück das Mark aus, so richtet man keinen erheblichen Schaden an. Ja, von einem Schaden kann überhaupt nicht die Rede sein, wenn man die Vorsicht beobachtet, an dem geringelten Zweige die Wunde zu verbinden. Unter diesen Umständen bleiben die Blätter frisch wie gewöhnlich. Hieraus folgt, daß die Rinde und das Mark mit der Wasserleitung nichts zu tun haben. Das Emporsteigen des Wassers muß also in dem Holze erfolgen.

Aber nicht das gesamte Holz kommt für die Wasserbewegung in Frage. Bei vielen Bäumen besteht das Holz aus zwei physikalisch verschiedenen Partien: aus einem inneren festeren Teile, dem Kernholz, und einem äußeren weicheren Teile, dem Splint. Wie Versuche über die Entfernung der verschiedenen Teile gezeigt haben, steigt das Wasser hauptsächlich im Splint der Bäume empor. Hieraus erklärt sich die bekannte Tatsache, daß hohle Bäume, z. B. Weiden, deren Stamm nur aus einer dünnen Schicht Splintholz und der Rinde besteht, wie normale Bäume weiter leben.

Charakteristisch für den Holzteil zweikeimblättriger und einkeimblättriger Pflanzen, z. B. unserer Laubbäume, sind die Gefäße oder Tracheen: lange Röhren, die dadurch zustande kommen, daß an senkrecht übereinander stehen-

den lebenden Zellen die Querwände aufgelöst werden. Das Protoplasma der Zellen erschöpft sich in der Verdickung der Röhrenwand. Die Gefäße sind also tote Gebilde. Die Bezeichnung Tracheen erklärt sich daraus, daß man früher annahm, die Röhren enthielten Luft und hätten die gleiche Funktion wie die feinen Luftröhren oder Tracheen in dem Körper der Insekten, d. h. sie ständen im Dienste der Atmung. Den Nadelhölzern fehlen die Tracheen. Statt dessen besitzen sie sogenannte Tracheiden. Das sind langgestreckte, an beiden Enden in der Regel zugespitzte einfache Zellen, keine Zellfusionen.

Bei manchen Pflanzen sind die Gefäße so weit, daß man sie mit bloßem Auge wahrnehmen kann. Das gilt besonders für die kletternden Pflanzen oder Schlingpflanzen. Ein sogenanntes spanisches Rohr, der Zweig einer kletternden Palme Ostasiens (*Calamus Rotang*), zeigt auf dem Querschnitt große, deutlich sichtbare Löcher: die Querschnitte der Gefäße. Durch einen meterlangen Rohrstock läßt sich bequem Luft hindurchblasen. Um den Austritt der Luft zu zeigen, braucht man nur das eine Ende des Rohres in Wasser zu tauchen und in das andere Ende hineinzublasen. Leuchtgas kann man an dem einen Ende in den Rohrstock einleiten und an dem anderen Ende anzünden. Die Versuche zeigen, daß in der Stuhlrohrpalme die Gefäße auf weite Strecken hin offen und nicht etwa in kurzen Abständen durch Querwände geschlossen sind.

Um die Bahnen für das Emporsteigen des Wassers in den Pflanzen zu ermitteln, verfuhr man schon vor mehr als 100 Jahren in der Weise, daß man abgeschnittene Zweige in gefärbte Lösungen stellte. Die Untersuchung der Zweige ergab dann, daß die Farblösung in dem Hohlraum der Gefäße emporgestiegen war. Die Frage nach dem Ort des Saftsteigens schien damit einwandfrei beantwortet zu sein.

Es erregte daher einiges Aufsehen, als Sachs, der führende Pflanzenphysiologe in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, in den achtziger Jahren mit der Behauptung auftrat, das Wasser steige nicht in dem Gefäßinnern, sondern in den Wänden der Gefäße empor. Er schloß das aus Versuchen, bei denen er die Stengel krautiger Pflanzen scharf umgeknickt und damit nach seiner Meinung die Hohlräume der Gefäße unterbrochen hatte. Da trotzdem die Blätter oberhalb des Knicks frisch blieben, konnte das Wasser (an der betreffenden Stelle) keinen anderen Weg als durch die Gefäßwände genommen haben. Sachs dachte sich das Emporsteigen des Wassers in den Gefäßwänden als kapillaren Vorgang, ganz nach der Art, wie das Petroleum im Docht der Lampe und Tinte im Löschpapier emporsteigt. Man nannte die Sachssche Anschauung des Saftsteigens Imbibitionstheorie.

Gegen die Sachssche Annahme sind im Laufe der Zeit zahlreiche Einwände erhoben worden. Die Entscheidung in der Frage konnten selbstverständlich nur neue Experimente bringen. Den neuen Experimenten lag der Gedanke zugrunde, die Gefäßhohlräume künstlich zu verstopfen. Elfving bewirkte den Verschluß der Gefäße mit geschmolzener rotgefärbter Kakaobutter, d. h. dem Fett aus den Samen der Kakaopflanze. Dieses Fett preßte er in abgeschnittene Zweige von der Schnittfläche her ein. War es erstarrt, so stellte er eine frische Schnittfläche her und suchte nun Wasser durch den Zweig zu pressen. Das gelang jedoch niemals.

Um dem Einwande zu begegnen, daß durch das Fett die Querschnittflächen der Zellwände ihrer Fähigkeit, für Wasser leicht durchlässig zu sein, beraubt wurden, ersetzte Errera die Kakaobutter durch gefärbte Gelatine. Die Gelatine ließ er von den transpirierenden Zweigen selbst einsaugen. Schon nach ganz kurzer Zeit begannen die Blätter zu welken. Durch diese Versuche ist überzeugend dargetan, daß sich das Wasser im Hohlraum der Gefäße und Tracheiden und nicht in den Wänden der Leitungsbahnen aufwärts bewegt. Die Sachssche Imbibitionstheorie gilt darum heute auch als abgetan. Die Gefäße fungieren also nicht als Durchlüftungsorgane, sondern als wasserleitende Röhren. Mit anderen Worten: Die Natur bedient sich zum Transport des Wassers ganz ähnlicher Einrichtungen wie der Mensch.

Von dem Wege, den das Wasser nimmt, wenden wir uns nunmehr zu den Kräften, die es fortbewegen. Diese Seite des Problems ist wesentlich schwieriger.

Die Gefäße stellen kapillare Röhren dar. Es leuchtet daher ein, daß die Kapillarität eine gewisse Bedeutung für das Saftsteigen besitzt. Daß sie allein bei weitem nicht ausreicht, um die erforderliche Arbeit zu leisten, hat bereits Tschaplowitz hier dargetan (vgl. *Prometheus*, Jahrgang XXVIII, Nr. 1432, Seite 428 und Nr. 1433, Seite 444).

Zur Erklärung des Saftsteigens hat man dann den sogenannten Wurzeldruck oder Blutungsdruck herangezogen. Er zeigt sich besonders schön, wenn man einen Weinstock im Frühjahr abschneidet und ein Glasrohr luftdicht auf den Stumpf aufsetzt. Das Wasser, das aus dem Stumpf ausgepreßt wird, kann in dem Rohre mehrere Meter hoch emporsteigen. Da die lebenden Zellen, die die Blutung bewirken, über einen hohen hydrostatischen Druck in ihrem Innern verfügen, so liegt hier durchaus nichts Besonderes vor. Für die Wasserbewegung in der Pflanze kann aber der Blutungsdruck schon deswegen nicht wesentlich in Betracht kommen, weil im Hochsommer, zur Zeit des stärksten Wasserverbrauchs, die Bäume an Schnittflächen

nicht nur keinen Saft auspressen, sonder sogar gierig Wasser einsaugen.

Schneidet man einen stark transpirierenden Zweig unter Quecksilber ab, so stürzt sich das Quecksilber mit großer Kraft in die Gefäße. Es muß also in dem Gefäßinnern ein luftverdünnter Raum vorhanden sein. Nehmen wir an, daß das Innere der Gefäße vollkommen luftleer wäre, so vermöchte der Druck der äußeren Luft das Wasser (nach dem Torricellischen Versuch) rund 10 m hoch zu heben. Die Bäume werden aber bedeutend höher, und die Luftverdünnung, die in den Gefäßen herrscht, erreicht auch nicht annähernd diesen Wert. Hieraus folgt, daß auch der Luftdruck als Kraftquelle für die Wasserbewegung in unseren hohen Bäumen nicht wesentlich in Frage kommt. Dagegen mögen für kleinere, krautartige Pflanzen die bisher besprochenen Kräfte (Kapillarität, Wurzeldruck und Luftdruck) vollkommen ausreichen, um den Vorgang der Wasserleitung zu erklären.

Es lag bei alledem nahe, an eine Mitwirkung lebender Zellen bei der Wasserbewegung in den Pflanzen zu denken. Lebende Zellen sind überall in dem Holzkörper als Holzparenchym und Markstrahlen verteilt. Der Gedanke der Beteiligung lebender Zellen an dem Vorgange wurde zuerst von Westermaier und Godlewski ausgesprochen und erörtert. Godlewski verlegt die wichtigste Triebkraft für das Wasser in die Markstrahlzellen, jene Zellen, die den Holzkörper in radialer Richtung durchsetzen und auch in dieser Richtung gestreckt sind. Er denkt sich den Vorgang so, daß eine Markstrahlzelle stets das Wasser aus tiefer liegenden Gefäßen oder Tracheiden schöpft und dann in höher gelegene Leitungsbahnen hineinpreßt. Das soll auf Grund besonderer Veränderungen im Protoplasma der Markstrahlzellen geschehen. Daß sich die pflanzenphysiologische Forschung mit dieser Annahme auf ein Gebiet begibt, wo jede Kontrolle fehlt, leuchtet ohne weiteres ein. „Lassen wir unserer Phantasie noch weiteren Spielraum, so können wir jede Markstrahlzelle zu einer untadelhaften Saug- und Druckpumpe gestalten, die mit der Geschwindigkeit eines pulsierenden Herzens immer nur von unten her Wasser einsaugt und nach oben wieder abgibt. Durch solche Pumpwerke kann man allerdings auch ohne Berücksichtigung der Lufttension das Wasser auf die höchsten Bergesspitzen heben" (Schwendener).

(Schluß folgt.) [2676]

SPRECHSAAL.

Tierflug und der erste menschliche Segelflug. (Mit drei Abbildungen.) Der Verfasser des so betitelten Aufsatzes im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1436, S. 494 geht von einem Grundsatz aus, der nur zum sehr kleinen Teil zutrifft, so daß seine sämtlichen Berechnungen falsch werden. Es wird behauptet: „Ob tierischer oder mechanischer Flug, immer kommt es darauf hinaus, eine Luftmasse nach unten zu beschleunigen, damit der Rückdruck der Luftmasse nach oben der Schwerkraft entgegenwirkt." Nur ein kleiner Teil des Auftriebes wird hierdurch bewirkt. Der Hauptanteil wird durch den Druckunterschied unter und über der Tragfläche oder den Flügeln hervorgebracht. Außerdem ist die Luft nicht reibungslos, so daß ein Teil des Druckes unter den Flügeln nicht auf Beschleunigung von Luftmassen, sondern auf Reibung der Luftteilchen unter sich beruht.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei schneller Bewegung eine Luftverdünnung hinter dem bewegten Körper entsteht. Diese Luftverdünnung ist schon bei Rennautomobilen so stark, daß trotz der geringen Fläche eine nicht unerhebliche Bremsung eintritt. Man gibt daher dem Wagen hinten eine entsprechende Form, damit die Luft allmählich zusammenströmen kann. Wie eine einfache Rechnung zeigt, genügt bei den großen Flächen eines Flugzeuges bereits eine sehr geringe Luftverdünnung, um das Flugzeug zu heben. Die Luftverdünnung ist in der Mitte der Tragfläche am stärksten und nimmt nach dem Rande zu ab. Es soll hier der Einfachheit halber mit gleichem Druck gerechnet werden.

Es soll angenommen werden:

Das Flugzeug wiege 400 kg.

Die Tragflächen seien 10 × 1 m groß.

Die Geschwindigkeit in der Stunde sei 72 km, d. h. 20 m in der Sekunde.

Das Flugzeug würde dann bei einer Luftverdünnung um durchschnittlich 0,004 Atm. = 4 cm Wassersäule getragen werden, wenn man von allen anderen Einwirkungen absieht und den Druck unter den Flügeln nicht als verstärkt in Rechnung setzt.

Denn 100 000 qcm · 0,004 Atm. = 400 kg.

Die Arbeit, die erforderlich ist, dieses Vakuum zu erzeugen, berechnet sich wie folgt (s. Abb. 409):

Abb. 409.

Es sind 10 m · 0,03 · 20 m = 6 cbm in der Sekunde zu evakuieren um 0,004 Atm. Erforderliche Leistung: 0,004 Atm. 3000 qcm = 12 kg · 20 m/sec. = 240 secmkg. Es wären also für den Flug 240 : 75 = rund 3 PS erforderlich, während Knirsch für 400 kg Gewicht ohne Rücksicht auf Geschwindigkeit auf 26 PS kommt. 3 PS entspricht natürlich bei weitem nicht dem wirklich erforderlichen Bedarf, weil ein Teil des Auftriebes wesentlich unwirtschaftlicher durch Beschleunigung der Luftmassen unter den Tragdecks und durch Reibung erzeugt wird und viel Kraft zur Überwindung der Luftreibung erforderlich ist. Dieser letztere Betrag ist so außerordentlich groß (viel höher als 10% der Motorleistung), daß an Fliegen nie gedacht werden könnte, wenn wirklich die von Knirsch berechnete Leistung zum „theoretischen Fliegen" nötig wäre. Zu beachten ist, daß vor allem auch der

Wirkungsgrad der Propeller bei weitem nicht 100% beträgt.

Bei doppelter Geschwindigkeit des Flugzeuges ist nicht die doppelte Leistung zum Heben des Flugzeuges erforderlich. Denn dann wird schon bei geringerer Neigung des Decks dasselbe Vakuum entstehen, so daß der evakuierte Raum beim Flug nicht die doppelte Größe erhält. Der Mehrverbrauch an Kraft ist vielmehr auf die mit der Geschwindigkeit wachsenden Reibungen des Flugzeuges zurückzuführen.

Vorstehende Ausführungen erhellen, daß die von Knirsch berechneten Segelflüge viel länger sein würden, wenn man von der Luftreibung absieht; was natürlich zu ganz falschen Ergebnissen führt. Die lebendige Kraft eines Flugzeuges beträgt bei 40 m Geschwindigkeit und 400 kg Gewicht:

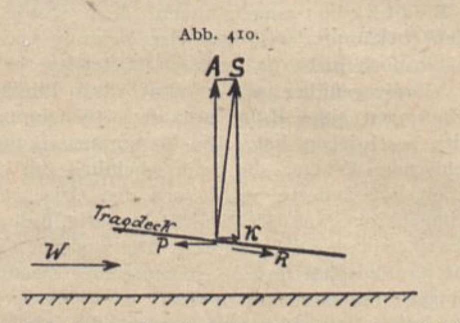
$$\frac{m v^2}{2} \cong \frac{40 \cdot 1600}{2} = \text{etwa } 32\,000 \text{ m/kg.}$$

Nimmt man auf Grund unserer obigen Rechnung 240 secmkg als erforderlich an, so könnte das Flugzeug etwa 120 sec. horizontal weiterfliegen und nicht 14 sec. bis zur Verzögerung auf 8,7 m Geschwindigkeit. Ebenso würde die Flugdauer durch ein langsames Senken des Flugzeuges mehr vermehrt, als Knirsch berechnet. Es würde also die dort gegebene Erklärung für den Segelflug wesentlich an Wahrscheinlichkeit gewinnen, wenn auch all diese Rechnungsergebnisse vor allem durch die Luftreibung sehr beeinträchtigt werden.

Die oben angenommene Neigung der Tragfläche ist geschätzt, und sie wird wohl an Flugzeugen nicht geringer sein. Bei 1 cm Neigung würde man zu rund 1 PS kommen. Die im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1426, S. 334 angegebenen Leistungen sind zwar sehr niedrig, aber doch durchaus nicht unmöglich. Rein mathematisch läßt sich dem Problem nicht beikommen. Undenkbar ist jedenfalls für einen Storch eine Leistung von $^1/_4$ Ps, die ja wegen der Luftreibung noch gar nicht ausreichen würde, wenn Knirschs Theorie richtig wäre.

Die motorlosen Segelflüge von Harth (*Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1426, S. 335) können folgendermaßen erklärt werden: Es entsteht durch den von unten das Tragdeck treffenden Wind (Abb. 410) 1. ein Druck unter den Tragflächen und 2. ein Vakuum

Abb. 410.

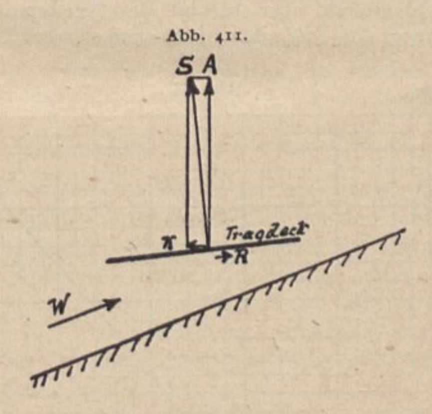


W = Windrichtung; S = Summe der Druck- und Saugkräfte; A = Auftrieb; $P = h \cdot m$ = Beschleunigungsdruck; R = Reibung der Luft am Tragdeck.

darüber, wodurch das Flugzeug gehoben wird (siehe Abb. 410). Gleichzeitig wird das Flugzeug durch die Reibung und durch die rückwärts gerichtete Komponente K der Saug- und Druckluft und durch die Reibung der Luft am Tragdeck nach hinten getrieben. Da zur Beschleunigung des Flugzeuges ein nicht unerheblicher Druck gehört, so wird nur eine geringe Rückwärtsbewegung eintreten, zumal die treibenden Kräfte sehr gering sein können. Dies trifft nur zu, solange die Rückwärtsbewegung langsamer als die Windgeschwindigkeit ist, so daß die Aufstiegsmöglichkeit enge Grenzen hat.

Der Aufstieg wird anschaulich, wenn man sich die Kraft P als die Zugkraft einer abrollenden Drachenschnur denkt. Es ist bei geneigtem Gelände denkbar, daß die nach vorn gerichtete Druck- und Vakuumkomponente K die nach hinten gerichtete Reibungskraft R überwiegt (s. Abb. 411). Vergleiche Kreuzen

Abb. 411.



gegen den Wind im Segelboot. Das Flugzeug wird in kurzer Zeit einige Meter in die Höhe gerissen und beginnt dann einen Gleitflug. Beim Fall aus 20 m Höhe kann ein Flugzeug von 200 kg Gewicht $\frac{m \cdot 2 g h}{2}$ rund $= 4000$ m/kg lebendige Kraft abgeben, die zu einem Gleitflug über 500 m deshalb ausreichen, weil das nunmehr stärker nach vorn geneigte Flugzeug nach Abb. 411 vom Wind getragen wird, so daß die lebendige Kraft aus dem Fall zur Überwindung der Luftreibung und zur Beschleunigung nach vorn zur Verfügung steht. Ein gewöhnlicher Gleitflug der Motorflugzeuge ist schon wegen des höheren Gewichtes stets steiler. Praktischen Wert würde ein derartiger Flug nicht erhalten, wenn meine Ausführungen richtig sind.

Dipl.-Ing. H. F. Zschocke. [2644]

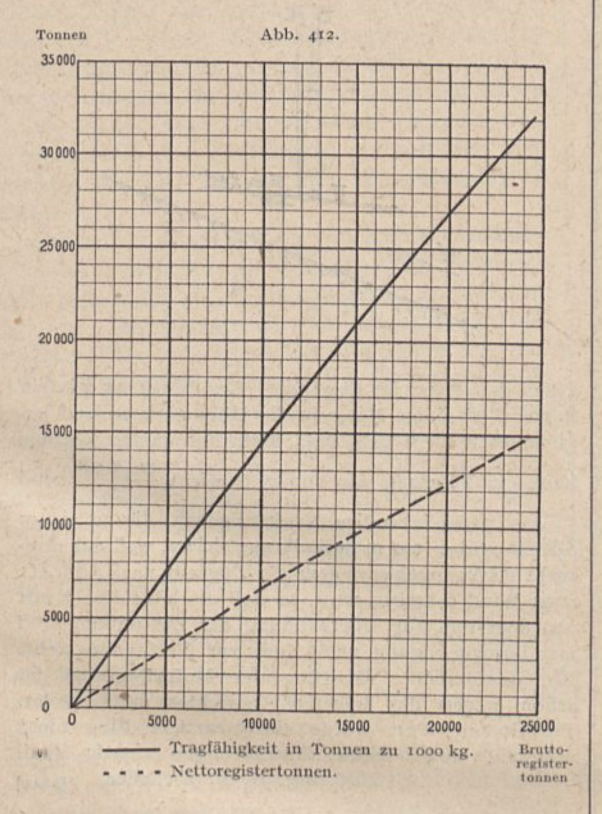
NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Bruttoregistertonnengehalt, Nettoregistertonnengehalt und Tragfähigkeit eines Schiffes. (Mit einer Abbildung.) In unserer Zeit, da unsere wackeren U-Bootleute die „Tonnen" millionenweise auf den Meeresgrund befördern, viel gebrauchte, aber nicht jedem hinsichtlich ihrer Bedeutung bekannte Angaben über die Größe eines Schiffes. Die Registertonne — in Bruttoregistertonnen werden in den Berichten die Größen der versenkten Schiffe angegeben — ist keine Gewichtsgröße, wie der Ausdruck Tonnen vermuten lassen könnte, sondern eine bei der Schiffsvermessung zur Anwendung kommende Raumgröße von 100 Kubikfuß engl. = 2,83 cbm. Der Bruttoregistertonnengehalt eines Schiffes bezeichnet also

dessen gesamten Rauminhalt, den des gesamten Schiffskörpers unter Deck zuzüglich des Rauminhaltes aller Decksaufbauten. Der Nettoregistertonnengehalt eines Schiffes ergibt sich, wenn man vom Bruttoregistertonnengehalt alle die Räume abzieht, die für den eigentlichen Schiffsbetrieb erforderlich sind und für die Beladung nicht in Betracht kommen können, wie Maschinen- und Kesselräume, Unterkunftsräume und Provianträume für die Mannschaft, Steuerhaus und Kartenraum usw. Daraus ergibt sich schon, daß das Verhältnis zwischen Brutto- und Nettoregistertonnengehalt je nach Art und Bau des Schiffes sehr verschieden ist. Besonders starke Abweichungen finden sich bei Passagierdampfern, bei Frachtdampfern aber beträgt der Nettoraumgehalt durchweg 60—65% des Bruttoraumgehaltes, und in

Abb. 412.



diesem Verhältnis ist die Schaulinie „Nettotonnen" der Abbildung 412 aufgetragen. Die Tragfähigkeit eines Schiffes, d. h. diejenige, mit der gerechnet wird, nicht die wirkliche, wird in Tonnen zu je 1000 kg angegeben. Sie beträgt ungefähr 220 bis 250% der Nettoregistertonnage, wobei für jede Tonne Gewicht ein Laderaum von etwa 1,3—1,6 cbm gerechnet ist. Das Verhältnis dieser für die Ladung ausnutzbaren Tragfähigkeit zum Brutto- und Nettoregistertonnengehalt ist ebenfalls aus dem Schaubilde zu entnehmen. Die wirkliche Tragfähigkeit eines Schiffes ist allerdings größer, aus Gründen der Sicherheit kann aber ein Schiff nicht bis zur Grenze der wirklichen Tragfähigkeit beladen werden. Bst. [2702]

Elektrische Leitfähigkeit von reinem Wasser. Allgemein wird angenommen, daß die sehr geringe spezifische Leitfähigkeit von reinem Wasser an der Luft, die ungefähr 0,7 oder $0,8 \times 10^{-6}$ beträgt, praktisch auf eine Absorption des Kohlenstoffdioxydes aus der Luft zurückzuführen ist. Um diese Annahme nachzuprüfen, wurde*) die Leitfähigkeit von gesättigten Kohlensäurelösungen und von sauren Karbonatlösungen zugleich mit dem Kohlensäuregehalt der Luft bestimmt. Befanden sich diese Lösungen mit der Luft im Gleichgewicht, so wurde der Prozentsatz der Kohlensäure der Luft mit ungefähr 0,035 ermittelt. Die aus diesen Versuchen gezogene Schlußfolgerung lautet dahin, daß die geringe Leitfähigkeit von reinem Wasser, das selbst als Isolator angesehen wird, auf die Spuren von Salz oder auf die Unreinheiten aus den Gefäßen oder auch aus der Luft zurückzuführen ist; denn diese Unreinheiten sind genügend, um eine hinreichende Menge von Kohlenstoffdioxyd in das Wasser einzuführen. H. B. [2593]

Das griechische Feuer. In einer Mitteilung an die Pariser Akademie**) gab Professor C. Zenghelis bei der Erörterung der alten und modernen Literatur über das sogenannte griechische Feuer seiner Meinung dahin Ausdruck, daß es sich um eine Mischung von Salpeter und verschiedenen brennbaren Substanzen, Schwefel, Holzkohle, Harze, Öle usw., gehandelt habe. Es sei dies ohne Zweifel der Vorläufer des späteren Schießpulvers gewesen. Das griechische Feuer wurde erstmalig von Theophanos ungefähr 57 v. Chr. erwähnt, der berichtet, daß Callinicus von Heliopolis in Syrien das Feuer in einem Kampfe gegen die arabischen Schiffe benutzte, als Konstantin IV. Pogonatus Kaiser war. Zenghelis erwähnt jedoch nicht, daß dieser Kaiser mit Hilfe dieses Feuers die Araber von Konstantinopel vertrieb, als sie seine Hauptstadt von 672 bis 678 belagerten. Ebensowenig findet sich eine Erwähnung der allgemeinen Annahme, daß das griechische Feuer vor Konstantin dem Großen (325) bekannt war, und daß es nach Europa aus China gekommen ist. Die bis jetzt unbekannte Tatsache ist in dem oben erwähnten Bericht interessant, daß Callinicus eine brennende Masse geschleudert haben soll, die unter Wasser noch weiterbrannte. Diese Masse wurde aus einem am Bug aufgestellten Rohre geschleudert, und zur Bedienung dieser Abschießvorrichtung genügte ein Mann. Aus dieser Tatsache würde hervorgehen, daß Callinicus sowohl der Erfinder des Schießpulvers als auch der Kanone gewesen ist. Daß Salpeter einen der Bestandteile bildete, wurde bereits von Berthelot angenommen; doch wurde diese Ansicht bekämpft, weil man der Meinung war, daß Salpeter noch nicht im früheren Mittelalter bekannt war. Demgegenüber sei erwähnt, daß Plinius die Wucherungen eines Komposthaufens (Kalziumnitrat) bereits beschrieben hat. Die Zusammensetzung des griechischen Feuers, die wahrscheinlich im Laufe der Zeit sich änderte, wurde von den Griechen sehr geheimgehalten, was jedoch nicht hinderte, daß später die Sarazenen sie auch kannten. Die moderne Chemie kennt im Phosphor und in einigen seiner Zusammensetzungen, im metallischen Kali usw. Körper, die, wenn sie der Luft ausgesetzt werden oder mit Wasser in Berührung kommen, sich selbst entzünden. H. B. [2594]

*) *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 1916, 14. Dezember.

**) *Journal of the American Chemical Society.* Vol. 38, Seite 1480—1497.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

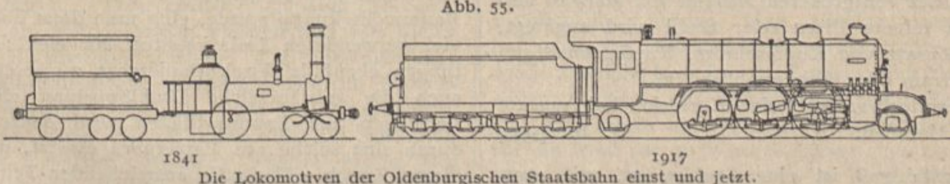
Nr. 1446 Jahrgang XXVIII. 41. 14. VII. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Geschichtliches.

Ein Stück technischer Geschichte erzählen die beiden Skizzen (Abb. 55) zweier Lokomotiven der Oldenburgischen Staatsbahn, die eine aus dem Jahre 1841, aus den Kindertagen der Eisenbahn in Deutschland, die andere die 8000. aus den Werken der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden, hervorgegangene Lokomotive, die kürzlich an die Oldenburgische Staatsbahn zur Ablieferung gelangte, eine $^3/_5$ gekuppelte Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive mit vierachsigem Drehgestelltender. Diese 120 t wiegende Lokomotive neuester Bauart, über die an dieser Stelle voraussichtlich noch eingehender berichtet werden wird, stellt aber nicht nur neben dem Maschinchen von vor 75 Jahren ein schönes Bild technischer Entwicklung im geschichtlichen Sinne dar, nicht nur ist sie ein Markstein in der Entwicklung des Lokomotivbaues der Erbauerfirma, vor allen Dingen erzählt sie auch in beredter Weise von der Kraft und vom Können deutscher Industrie, die es, mitten im Weltkriege, da alle Kräfte draußen und in der Heimat im Interesse der Landesverteidigung aufs äußerste angespannt sind, fertig brachte, eine ganz neue Lokomotivbauart auf die Räder zu stellen, und damit aufs neue den Beweis lieferte, wie sehr die Engländer Recht haben, die deutsche Industrie zu fürchten. Bst. [2419]

Abb. 55.



Die Lokomotiven der Oldenburgischen Staatsbahn einst und jetzt.

Stahl und Eisen.

Einfluß von Kupfer und Mangan auf die Korrosion von Stahlblechen. Aus einer Reihe von Versuchen ging hervor, daß kupferhaltige Stähle zweifellos jedem anderen untersuchten Material überlegen waren. Dieses Material kann in zwei Klassen geteilt werden: eine, die den gewöhnlichen Stahl (Bessemer- und Martin-Stahl) umfaßt, und eine andere, die sich auf reines Handelseisen und kupferhaltiges Eisen erstreckt. Holzkohleneisen wird zum reinen Eisen gezählt. Bei einem Versuche wurde gefunden, daß der Widerstand von Schweißeisen gegen Korrosion auf die Reinheit des Eisens und nicht auf die Schlackeneinlagerungen zurückzuführen ist. Weiter wurde während des Versuches festgestellt, daß Holzkohleneisen in gleicher Weise wie reines Eisen angegriffen wird. Was nun die Stahl-Eisen-Frage betrifft, muß beachtet werden, daß reines Eisen und Holzkohleneisen gewöhnlichem Stahl überlegen sind. Es kann angenommen werden, daß diese Überlegenheit auf der Reinheit des Eisens oder auch auf einer Wirkung von Mangan und Kupfer beruht. Was die Wirkung von Walzensinter betrifft, ergaben die Versuche, daß Stahl, der schnell rostet, durch Walzensinter gegen eine Korrosion geschützt wird. Eine Erklärung dieser Tatsache kann bis jetzt nicht gegeben werden. Als wichtigstes Ergebnis ist hervorzuheben, daß ein Zusatz von Kupfer zu Stahl von rund 0,25% eine merkliche Zunahme der Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Korrosion im Gefolge hat. Bei einem von *Engineering**) erwähnten Versuche steigerte ein Zusatz von 0,25% Kupfer zu Bessemer- oder Martinstahl die Widerstandsfähigkeit um 300 bis 400%. Ein Zusatz von Kupfer zu reinem Eisen vergrößerte ebenfalls den Widerstand gegen Korrosion, doch nicht in dem Maße wie der gleiche Prozentsatz beim Stahl. Reines Handelseisen wird durch einen Zusatz von 0,25% Kupfer rund 20% widerstandsfähiger. Die Ursache dieser Wirkung konnte nicht ermittelt werden. Es wird angenommen, daß die größere Wirkung von Kupfer auf Stahl als auf Eisen in der gleichzeitigen Anwesenheit von Kupfer und Mangan liegt, weil der Hauptunterschied von Eisen und Stahl eben durch den Mangangehalt gekennzeichnet ist. Möglich ist, daß Kupfer eine schädliche Wirkung des Mangans verhindert, oder daß die Verbindung dieser beiden Elemente eine Schutzwirkung hervorruft. Diese letztere Annahme hat sehr viel für sich. Nach dieser Richtung hin angestellte Versuche zeigten, daß ein Zusatz bis zu 0,10% Kupfer zu wenig manganhaltigen Metallen die Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion nur in geringem Maße vergrößert. Gewöhnlicher Stahl von 0,4% Mangan, jedoch ohne Kupfer, zeigt so gut wie keinen Widerstand gegen Korrosion. Ein Kupferzusatz zu diesen Stählen hat sofort eine bedeutende Zunahme der Widerstandsfähigkeit zur Folge. Ein Widerstandsmaximum wird bei ungefähr 0,5% Kupfer erreicht.

*) *Engineering* vom 9. Februar 1917.

Auf Grund dieser Versuche ist die Annahme berechtigt, daß die Widerstandsfähigkeit von reinem Eisen gegen eine Korrosion vergrößert werden kann durch einen Zusatz sowohl von Kupfer als von Mangan. Die größte Wirkung wird erreicht durch einen Zusatz von Mangan zu reinem Eisen oder Stahl bis zu 3 oder 4% und eine entsprechende Steigerung des Kupfergehaltes. Auf diese Weise wird ein Material gewonnen, das den Witterungseinflüssen bedeutend mehr Widerstand entgegensetzen kann als der jetzt im Handel befindliche Kupferstahl. Erwähnt kann noch werden, daß Versuche angestellt werden, Mangan bei kupferhaltigem Stahl oder Eisen durch Chrom, Vanadium, Wolfram oder Molybdän zu ersetzen.

Zusammenfassend können folgende Grundsätze aufgestellt werden:

Kupferhaltiger Stahl ist bei weitem reinem Eisen, Stahl oder Holzkohleneisen überlegen.

Ein Zusatz von Kupfer zu reinem Eisen vergrößert den Korrosionswiderstand, doch nicht in dem Maße, wie ein ähnlicher Zusatz zu Stahl. Holzkohleneisen und reines Eisen sind in bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen eine atmosphärische Korrosion gewöhnlichem Stahl überlegen, Holzkohleneisen hat ungefähr dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen eine Korrosion wie reines Eisen.

Es kann angenommen werden, daß Kupfer eine Korrosion verzögert, was auf den gleichzeitigen Einfluß von Kupfer und Mangan zurückgeführt werden kann.

Ein Zusatz von größeren Mengen von Mangan und Kupfer zu reinem Eisen oder Stahl wird angeregt, sowie ein Zusatz von Kupferchrom, Kupfervanadium, Kupferwolfram oder Kupfermolybdän.

Walzensinter verzögert eine Korrosion bei langsam rostenden Metallen. H. B. [2596]

Manganstahlguß ist eine Stahlgußart mit etwa 12,5% Mangangehalt, die ihrer vorzüglichen technischen Eigenschaften wegen sich in den Vereinigten Staaten zunehmender Verwendung erfreut*). Zur Herstellung des Materials wird Roheisen mit Stahlabfällen in Kupolofen geschmolzen und dann wie gewöhnlicher Stahlguß auch im Konverter mit Luft durchgeblasen. Das Mangan — 80prozentiges Ferromangan —, das in Tiegeln oder Flammöfen allein geschmolzen wurde, wird dann erst in der Gießpfanne zugesetzt. In die Gießpfanne gibt man zuerst das geschmolzene Ferromangan und läßt dann aus der Konverterbirne den Stahl zufließen. Die Masse wallt dabei stark auf und scheidet dabei alle Unreinigkeiten in Form von beträchtlichen Schlackenmengen ab, die nach völliger Beruhigung des Bades abgenommen werden, ehe mit dem Vergießen begonnen werden kann, das bei einer möglichst hohen Temperatur vorgenommen werden muß. Die Abgüsse müssen weichgeglüht und dann abgeschreckt werden. Sie werden möglichst heiß aus den Formen genommen und dann je nach der Wandstärke 4—24 Stunden im Ofen bei 900—1200° C geglüht und werden dann unmittelbar aus dem Glühofen in kaltem Wasser abgeschreckt. Das so erhaltene Material ist sehr hart und deshalb schwierig zu bearbeiten, man ist in der Hauptsache auf Verwendung der Schleifmaschine angewiesen, erforderliche Löcher werden zweckmäßig eingegossen, und wo ein Gewinde eingeschnitten werden soll, wird ein Kern aus weichem Stahl in die Form eingesetzt, der beim Gießen gut mit dem Material verschweißt. Der Manganstahlguß besitzt eine hohe Zugfestigkeit von über 70 kg auf den qmm bei etwa 30% Dehnung, er besitzt einen um drei- bis viermal größeren elektrischen Widerstand als gewöhnlicher Stahlguß und ist unmagnetisch. Diese letztere Eigenschaft macht ihn besonders geeignet für Maschinenteile, die unmagnetisch sein müssen, wie die Grundplatten magnetischer Hebezeuge, im übrigen aber findet das Material vorzugsweise Verwendung an Stellen, die hoher mechanischer Beanspruchung auf Abnutzung ausgesetzt sind, wie die Futterplatten in Gußputztrommeln, hochbeanspruchte Zahnräder, arbeitende Teile von Hartzerkleinerungsmaschinen usw. In den Vereinigten Staaten sollen jährlich etwa 70 000 t Manganstahlguß hergestellt werden. B. [2557]

*) W. S. McKee auf der Septemberversammlung 1916 der American Foundrymen's Association.

Elektrotechnik.

Verwendung von Papiergarn bei der Herstellung von Kabeln und elektrischen Leitungen. In beschränktem Maße hatte sich schon einige Jahre vor Kriegsbeginn die Kabelindustrie des Papiergarns als Ersatz für Jute bedient, besonders zur Umhüllung des Bleimantels von Kabeln vor dem Aufbringen der Armierung aus Stahldrähten oder Bandeisen. Der Jutemangel zwang dazu, nicht nur diese Verwendungsart des Papiergarns mehr zu verallgemeinern, sondern auch zum Schutz der Armierung gegen die Einflüsse des Erdreiches das fertig armierte Kabel statt mit Jute mit Papiergarn zu umhüllen. Da weiterhin auch die Baumwolle knapp wurde, ging man dazu über, diesen viel verwendeten Isolationsstoff für elektrische Leitungen ebenfalls durch Papiergarn zu ersetzen, und auch die gebräuchliche Umklöppelung elektrischer Leitungen aus Baumwollfäden wird heute vielfach durch eine solche aus Papiergarn ersetzt, das in für diesen Zweck vollständig ausreichender Feinheit und Festigkeit — das Umklöppeln verhältnismäßig dünner Leitungen stellt besonders an die letztere keine kleinen Anforderungen — am Markte ist. Man ist aber auch bestrebt, ganz dünne Leitungen von weniger als 16 mm Querschnitt, für welche die Verwendung von Baumwolle noch gestattet ist, mit Papiergarn zu isolieren und zu umklöppeln, und wenn auch bisher dem noch einige Schwierigkeiten entgegenstanden, da es an den erforderlichen besonders feinen und doch genügend festen Papiergarnen fehlte, so dürfte doch schon recht bald das Papiergarn in noch viel höherem Maße als bisher die Baumwolle auch bei der Herstellung dünner elektrischer Leitungen verdrängen können, da es nach längeren Versuchen der Sächsischen Kunstweberei Claviez Aktiengesellschaft in Adorf im Vogtlande gelungen ist, auch sehr feine und dabei genügend feste Papiergespinste herzustellen, die sich an Stelle feiner Baumwollfäden verwenden lassen. — Solchen feinen Papiergarnen eröffnet sich naturgemäß auch außerhalb der Industrie der elektrischen Leitungen noch gar manches sehr aufnahmefähige Anwendungsgebiet, und doch erscheint es verfehlt, an die ausgedehnte Verwendung von Papiergarnen der verschiedenen Art nach Kriegsbeendigung allzu große Hoffnungen zu knüpfen. Man wird später zu den raschwachsenden Faserstoffen, wie Jute, Hanf, Sisal, Baumwolle usw. zurückkehren müssen, auch dann, wenn sie ausländischen Ursprungs sind, eben weil sie rasch wachsen und in jedem Jahre in immer neuen großen Mengen zur Verfügung stehen, während das Holz unserer und der ausländischen

Wälder, aus dem wir die Zellulose zur Papier- und Papiergarnherstellung gewinnen, außerordentlich langsam wächst und für viele andere Zwecke sehr notwendig gebraucht wird. Erst wenn es gelungen sein wird, das Holz in der Papiererzeugung durch andere, in sehr großen Mengen verfügbare bzw. erzeugbare Rohstoffe zu ersetzen, erst dann wird der technische Fortschritt, den das Papiergarn unzweifelhaft darstellt, ganz zur Geltung kommen können, erst dann wird Papiergarn mit anderen Garnen aus pflanzlichen Faserstoffen auch in normalen Zeiten wirklich erfolgreich in Wettbewerb treten können. O. B. [2307]

Schiffbau und Schiffahrt.

Neue Schiffe mit Sauggasmotoren. Nachdem sich in den Niederlanden zwei Schiffe mit Sauggasmotoren, „*Zeemeuv*" und „*Zeearend*" der Overzeeschen Vrachtvaart Maatschappy in Rotterdam, gut bewährt hatten, wurde im Jahre 1915 durch die Holland-Gulf-Stoomvaart Maatschappy ein neues Schiff mit Sauggasmotoren bei Verschures Werft in Amsterdam bestellt. Die beiden älteren Schiffe, von denen eins während des Krieges gesunken, das andere als deutsche Prise eingezogen ist, hatten jedes 2 vierzylindrige Motoren von je 150 PS. Die Motorenanlage wog nur ungefähr 100 kg auf eine Pferdekraft gegenüber 220 kg bei der Dampfmaschine. Der Verbrauch an Anthrazitkohle wird auf 350 g für die Pferdekraft und Stunde angegeben, während Dampfmaschinen etwa 750—800 g gewöhnliche Kohle brauchen. Ferner spricht zugunsten der Sauggasanlage ein geringerer Raumbedarf und eine kleine Ersparnis an Maschinenpersonal. Man muß allerdings die Generatoranlage sehr sorgfältig behandeln. Schwierigkeiten entstehen durch die starke Schlackenbildung über der Feuerung. Es ist notwendig, die Schlacken häufig zu entfernen, wodurch längere Reisen der Schiffe erschwert werden. Bei dem Neubau „*Wilhelmina*", der 1916 in Dienst gestellt wurde, hat man nur einen Motor verwendet, der im Viertakt arbeitet, 6 Zylinder hat und bei 240 Umdrehungen 350 PS leistet. Das Schiff selbst ist 44 m lang, kann 650 t laden und ist mit 521 Bruttotonnen vermessen. Wegen der starken Schlackenbildung sind für die Erzeugung des Gases 2 Generatoren eingebaut, von denen immer nur einer im Betrieb ist, während der andere gereinigt werden kann. Dadurch ist die Verwendung der „*Wilhelmina*" für längere Reisen ermöglicht. Allerdings wird naturgemäß der Gewinn an Raum dadurch erheblich eingeschränkt. Gegenüber den Schiffen mit Ölmotoren besteht der erhebliche Nachteil, daß die Anlage nicht sofort betriebsbereit ist, sondern einige Zeit vorher angeheizt werden muß. Die Overzeesche Vrachtvaart Maatschappy hat ein neues Schiff mit Sauggasmotoren in Bau gegeben. Sämtliche Motoren für diese Schiffe sind von der Maschinenfabrik „Drakenburgh" in Utrecht geliefert worden. Stt. [2620]

Skandinavischer Betonschiffbau. Da mehrere in den nordischen Ländern gegründete Betonschiffswerften auch Seeschiffe aus Beton zu bauen beabsichtigen, so hat man in Dänemark und Norwegen Ausschüsse von schiffbaukundigen Leuten eingesetzt, welche die Festigkeit der Betonschiffe prüfen sollten. Der norwegische Ausschuß ist zu dem Ergebnis gekommen, daß er die Verwendung von Beton auch für Seeschiffe als zulässig erachtet. Er hält jedoch zunächst die Wahl besonders starker Abmessungen für notwendig. Die ersten Seeschiffe aus Beton mit Maschinenantrieb werden daher um 20 v. H. stärker gebaut, als es nach den bisherigen Erfahrungen mit Betonschiffen nötig wäre. Diese ersten Seeschiffe sind bei der ersten 1915 gegründeten Betonschiffswerft Fougners Stahlbeton-Schiffswerft in Moss, die ihr Kapital kürzlich von 400 000 auf 2 000 000 Kronen erhöht hat und demnächst jährlich Betonschiffe mit 50 000 t Tragfähigkeit bauen kann, bestellt worden. Das eine ist ein Motorschiff von 1000 t Tragfähigkeit mit zwei Motoren von zusammen 320 PS. Außerdem sind zwei Seeschiffe mit Motorantrieb von je 600 t Tragfähigkeit für eine der größten norwegischen Reedereien bestellt worden. Es gibt gegenwärtig in Norwegen bereits vier Betonschiffswerften. Stt. [2647]

Eine bessere Ausrüstung der Schiffe mit Rettungsmitteln fordern neuerdings die skandinavischen Seeleute. Das norwegische Handelsamt hat den Reedern eine Ausrüstung ihrer Schiffe mit gedeckten Patentrettungsbooten empfohlen, und viele Reeder haben sich auch bereits dem Wunsche der Seeleute und der Regierung gefügt und neue Boote angeschafft. Es kommen hauptsächlich solche Boote in Frage, die nicht vollschlagen und nicht kentern können. Mehrere Ausführungen von solchen Booten sind in den letzten Jahren patentiert worden. Da sie aber verhältnismäßig teuer und außerdem jetzt in kurzer Zeit nicht in größerer Zahl zu beschaffen sind, so empfiehlt das norwegische Handelsamt auch die Bereitstellung von Rettungsflößen auf den Schiffen. Vorschläge zur Herstellung von Rettungsflößen sind in Norwegen und Schweden veröffentlicht worden. Man soll dazu leere Ölfässer benutzen, die als Luftkästen wirken und eine bedeutende Tragfähigkeit haben. Für ein Floß für 10 Mann sollen 6 Ölfässer und 110 laufende Meter Planken von 150 mm Breite und 75 mm Stärke notwendig sein, für ein Floß für 20 Mann 8 Fässer und 140 laufende Meter Planken, außerdem einige Taue. Die Planken sollen dazu benutzt werden, um eine Art Kasten um die Fässer herumzubauen. Das Floß für 10 Mann soll einen Kasten von etwa 1,8 m Breite und 2,7 m Länge bilden, wobei die Planken in etwa 150 mm Abstand voneinander genagelt sind. Das Floß für 20 Personen soll 2 m lang und 4,5 m breit sein. Auf jedem Floß soll ein Wasserbehälter und ein Kasten für Proviant angebracht sein. Das Floß steht auf dem Deck des Schiffes und kann jederzeit leicht über Bord geworfen werden. Sein Hauptvorzug liegt darin, daß es nicht kentern und nicht sinken kann. Andererseits liegt ein erheblicher Nachteil darin, daß es keinen Schutz gegen die Unbilden der Witterung bietet. Stt. [255

BÜCHERSCHAU.

Die Farbenfibel. Von Wilhelm Ostwald. Verlag Unesma, G. m. b. H. Leipzig 1917. Preis 10 M.

Das vorliegende kleine Buch ist ein neuer interessanter Versuch Ostwalds, die Ergebnisse der Wissenschaft einem weiten Kreise zugänglich zu machen. Durch den Titel „*Farbenfibel*" will der Verfasser offenbar ausdrücken, daß hier einem Menschen, der die bunte Farbenwelt bis dahin nur freudig und unbefangen auf sich wirken ließ, die erste Anleitung gegeben werden soll, näher in das Wesen der Farbe einzudringen. An der Hand kleiner schönfarbiger eingeklebter Farbenblättchen wird gezeigt, wie sich eine natürliche Ordnung für die unbunten grauen und

bunten Farben ergibt, die im ersten Fall eine Reihe mit den Endpunkten Schwarz und Weiß, im anderen Fall einen in sich selbst zurücklaufenden Kreis, den Farbenzirkel darstellt. Die interessanten Veränderungen des Aussehens eines bestimmten reinen Farbtones, wenn er mit Schwarz, Weiß oder Grau vermischt wird, wird durch die Farbentafeln in eindrucksvoller Weise demonstriert. Hierzu wird eine Dreiecksfigur verwendet, in der sich die sämtlichen Kombinationen der drei Variabeln: Reiner Farbton, Weiß, Schwarz, übersichtlich einordnen lassen. Ein mosaikartig aus 15 Kombinationen zusammengesetztes Dreieck zeigt die Erscheinung sehr deutlich. Es ist in hohem Maße zu begrüßen, daß die Grundlagen des Farbensehens, die besonders klar in dem Werke Herings über die „Lehre vom Lichtsinn" dargestellt sind, durch das Buch Ostwalds auch einem weiteren Leserkreise zugänglich gemacht werden. Es wäre hier jedoch vielleicht vorteilhafter gewesen, den Begriff der Farben etwas einheitlicher durchzuführen. In der Einleitung werden sie im Sinne Herings als Sehqualitäten definiert, während bei den späteren Betrachtungen auch die farbigen Lichter, ihre Helligkeit usw. und sogar die materiellen Farbstoffe ohne ausdrückliche Scheidung in ihren Eigenschaften betrachtet werden. Die Kontrasterscheinungen, die im höchsten Grade das Farbensehen bestimmen, werden leider nur in wenigen Zeilen behandelt. Auch die Ergebnisse der neuesten Forschungen Ostwalds, welche auf die Schaffung einer Methode hinzielen, jede Farbe durch einige wenige Zahlen absolut zu bezeichnen, werden besprochen. Auf diesem Gebiet liegen erst wenig Erfahrungen vor, und es wäre sehr wünschenswert, wenn eine möglichst große Anzahl von Beobachtern Versuche in dieser Richtung anstellen und die Resultate einer zentralen Sammelstelle zur Verfügung stellen würde; denn gerade auf dem Gebiete der Psychologie des Farbensehens und der Farbenmessung können nur dadurch sichere Ergebnisse erlangt werden, daß möglichst viel Beobachter mit verschiedenem Grad der Farbentüchtigkeit an der Arbeit teilnehmen. Um solche Versuche anstellen zu können, wäre aber eine etwas eingehendere Anweisung sehr erwünscht. Auf Grund der Numerierung des Farbenzirkels kann Ostwald bestimmte Farbenkombinationen „Zweiklänge" und „Dreiklänge" zahlenmäßig berechnen, die durch eine Reihe bunter Beispiele illustriert werden. Hier bietet sich vielleicht der Buntdruck- und Tapetendrucktechnik eine Erleichterung beim Entwerfen neuer Muster.

Das Buch wird jedem, der es in die Hand nimmt, viel Freude bereiten, durch das Interesse an dem Stoff und durch die vielen und gut ausgewählten Farbenbeispiele, die zum größten Teil unter der persönlichen Leitung Ostwalds mit der Hand gefärbt sind.

Fritz Weigert. [2703]

Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1917. Eine astronomische Tafel nebst Erklärung. Von Prof. M. Koppe in Berlin. Berlin 1917. Julius Springer. Preis 0,40 M.

Die bekannte, weitverbreitete Tafel bringt im letzten Abschnitt die praktische Bestimmung der Südrichtung mittels der Uhr und räumt mit den falschen Regeln gründlich auf, die sich über diese Bestimmung in Schülerkalendern, Wanderbüchern usw. „als Unkraut" vorfinden. Deshalb seien besonders die hierfür interessierten Kreise auf die vorliegende wohlfeile Tafel aufmerksam gemacht. Dr. Kr. [2610]

Vom periodischen Dezimalbruch zur Zahlentheorie. Von Alfred Leman. *Math. Bibl.* Nr. 19. Leipzig 1916, G. B. Teubner. 60 Seiten. Preis geh. 0,80 M.

Aus Natur und Geisteswelt.

Leipzig 1916, B. G. Teubner. Preis geb. je 1,25 M.:

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von P. Crantz. II. Teil. Nr. 205. 3. Auflage.

Technische Wärmelehre (Thermodynamik). Von R. Vater. Nr. 516.

Sammlung Göschen.

1916. Preis je 0,90 M.:

Theoretische Physik. IV. Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Von G. Jäger. Nr. 374.

Warenkunde. Von K. Hassack. *I.: Unorganische Waren.* Nr. 222. II.: *Organische Waren.* Nr. 223. Je dritte ergänzte Auflage.

Die Einführung in die Zahlentheorie von Leman erleichtert das Studium dieses so interessanten Gebietes sehr, da er von speziellen Beispielen ausgehend die Theorie aufbaut. Dem Studierenden ist sie bestens zum Selbstunterricht wie auch zur Verfolgung der meist unverständlich, abstrakten Vorlesung zu empfehlen.

Crantz ist gleicherweise zu empfehlen. Schon der selbständige Mittelschüler wird das Heftchen mit Erfolg und Freude benutzen. Es enthält: Gleichungen, Reihen, Zinseszins und Renten, komplexe Zahlen, binomischer Lehrsatz. Die Darstellung der wenigen Kurven verrät allerdings den ungeschickten Zeichner. Man erkennt Knicke und Unsymmetrie in den ideal stetigen und symmetrischen Kurven für die Gleichungen 2. und 3. Grades.

Vater stellt die herkömmlich als sehr schwierig verschriene Thermodynamik anschaulich dar, so daß das Bändchen ohne weiteres an Stelle der teuren Lehrbücher benutzt werden kann. Es herrscht in der Thermodynamik noch vielfach Unklarheit in der reinlichen Scheidung der beiden Hauptsätze sowie in der Erklärung der Entropie. Diese Umstände sind der Hintergrund für das Unbehagen, mit dem der Schüler an das Studium der sonst leichtest verständlichen Prozesse herangeht. Vater kommt über diese wunden Stellen auch nicht hinaus.

Das Jägersche Heftchen ist eine Sammlung der mathematischen Formeln und Gesetzesformulierungen aus der Lichttheorie, Strahlung und Elektronik. Für das Studium ist seine Darstellung erfahrungsgemäß zu kurz, abstrakt und leblos.

Hassacks Warenkunde ist eine allgemein verständliche Zusammenfassung aller wissenswerten Momente des riesigen Gebiets und dürfte Naturwissenschaftlern, Technikern und Volkswirtschaftlern ein willkommenes Kompendium darstellen. Der erste Teil umfaßt: Metalle und Metallwaren, Schmucksteine, Bildhauersteine, Baustoffe, Schleif- und Glättemittel, Mühlsteine, Tonwaren, Glaswaren, Schreibmittel und Mineralfarben, Rohstoffe der chemischen Industrie, chemische Erzeugnisse, Brenn- und Leuchtstoffe. Der zweite: Nahrungs- und Genußmittel, Öle, Fette, Wachse, Harze, Gummi, Drogen, Farb- und Gerbstoffe, Holz, Faserstoffe und -Erzeugnisse, Leder, Pelzwaren, organische Drechslerrohstoffe. Porstmann. [2129]